

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2013-527609

(P2013-527609A)

(43) 公表日 平成25年6月27日(2013.6.27)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H01L 21/677 (2006.01)	H01L 21/68 A	4K030
C23C 16/44 (2006.01)	C23C 16/44 F	5F045
C23C 16/511 (2006.01)	C23C 16/511	5F131
H01L 21/31 (2006.01)	H01L 21/31 C	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 75 頁)

(21) 出願番号	特願2013-508288 (P2013-508288)	(71) 出願人	390040660 アプライド マテリアルズ インコーポレイテッド APPLIED MATERIALS, INCORPORATED 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) (22) 出願日	平成23年4月29日 (2011. 4. 29)	(74) 代理人	100101502 弁理士 安齋 嘉章
(85) 翻訳文提出日	平成24年10月29日 (2012. 10. 29)	(72) 発明者	栗田 真一 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95129 サン ノゼ コーデリア アベニュー 1151
(86) 国際出願番号	PCT/US2011/034619		
(87) 国際公開番号	W02011/137371		
(87) 国際公開日	平成23年11月3日 (2011. 11. 3)		
(31) 優先権主張番号	61/416, 532		
(32) 優先日	平成22年11月23日 (2010. 11. 23)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
(31) 優先権主張番号	61/354, 230		
(32) 優先日	平成22年6月13日 (2010. 6. 13)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
(31) 優先権主張番号	61/330, 296		
(32) 優先日	平成22年4月30日 (2010. 4. 30)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 縦型インラインCVDシステム

## (57) 【要約】

本発明は、概して複数の基板を処理することができる処理チャンバを有する縦型CVDシステムに関する。複数の基板が、処理チャンバ内の処理ソースの両側に配置されるが、処理環境は、互いに隔離されていない。処理ソースは、プラズマ発生器の両側で同時に複数の基板を処理することを可能にする水平方向にセンタリングされた縦型プラズマ発生器であるが、互いに独立している。システムは、ツインシステムとして配置され、これによって各々が独自の処理チャンバを備えた2つの同一の処理ラインが、互いに隣接して配置される。複数のロボットが、処理システムから基板をロード及びアンロードするために使用される。各ロボットは、システム内の処理ラインの両方にアクセスできる。

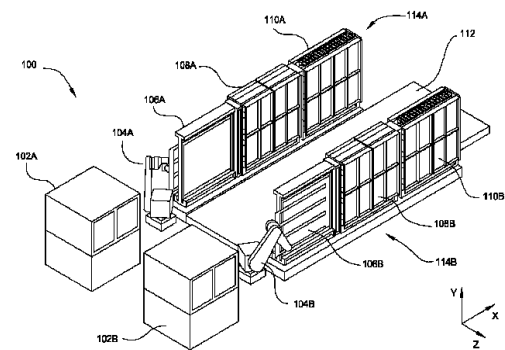


FIG. 1

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

中央壁の両側に配置された 2 つの基板ロード位置を有する基板ロードステーションと、  
基板スタッキングモジュールから基板を取り出し、基板ロードステーションに基板を配置するように操作可能なロボットと、

基板ロードステーションに結合され、中央壁の両側に配置された 2 つの基板位置を有するロードロックチャンバと、

ロードロックチャンバに結合され、1 以上の処理ソースの両側に配置された 2 つの基板ロード位置を有する処理チャンバを含む装置。

**【請求項 2】**

2 つの基板ロードステーションであって、各基板ロードステーションは、中央壁の両側に配置された 2 つの基板ロード位置を有する基板ロードステーションと、

基板スタッキングモジュールから基板を取り出すように操作可能な 2 つのロボットであって、各ロボットは、各基板ロードステーションに基板を配置するように操作可能なロボットと、

2 つのロードロックチャンバであって、各ロードロックチャンバは、対応する基板ロードステーションに結合され、各ロードロックチャンバは、中央壁の両側に配置された 2 つの基板位置を有するロードロックチャンバと、

2 つの処理チャンバであって、各処理ステーションは、対応するロードロックチャンバに結合され、各処理チャンバは、1 以上の処理ソースの両側に配置された 2 つの基板ロード位置を有する処理チャンバを含む装置。

**【請求項 3】**

処理チャンバは、2 つの蓋を有し、中央壁の両側のそれぞれに対応し、各蓋は、4 つの別々の場所で真空源に結合されている請求項 1 記載の装置。

**【請求項 4】**

処理チャンバは、ロードロックチャンバに対して移動可能であり、これによって処理チャンバが熱膨張によって移動することを可能にする請求項 1 記載の装置。

**【請求項 5】**

処理チャンバに結合された基板キャリアサービスステーションを更に含む請求項 1 記載の装置。

**【請求項 6】**

基板ロードステーションは大気内ステーションであり、ロードロックチャンバと処理チャンバは真空チャンバである請求項 1 記載の装置。

**【請求項 7】**

1 つ以上の処理ソースは複数のマイクロ波源を含む請求項 1 又は 2 記載の装置。

**【請求項 8】**

各処理チャンバは、2 つの蓋を有し、中央壁の両側のそれぞれに対応し、各蓋は、4 つの別々の場所で真空源に結合されている請求項 2 記載の装置。

**【請求項 9】**

2 つの蓋は、それぞれ処理チャンバの内部を露出するように中央壁から離れて移動可能であり、処理チャンバを真空源に結合する管は、蓋と共に移動可能である請求項 3 又は 8 記載の装置。

**【請求項 10】**

各処理チャンバは、対応するロードロックチャンバに対して移動可能であり、これによって処理チャンバが熱膨張によって移動することを可能にする請求項 2 記載の装置。

**【請求項 11】**

2 つの基板キャリアサービスステーションを更に含み、各基板キャリアサービスステーションは、対応する処理チャンバに結合している請求項 2 記載の装置。

**【請求項 12】**

各基板ロードステーションは大気内ステーションであり、各ロードロックチャンバと各

10

20

30

40

50

処理チャンバは真空チャンバである請求項 2 記載の装置。

【請求項 1 3】

第 1 ロボットの上に第 1 基板スタッキングモジュールから第 1 基板を取り出す工程と、  
第 1 基板を第 1 基板ロードステーション内の第 1 位置に配置する工程と、  
第 1 ロボットの上に第 1 基板スタッキングモジュールから第 2 基板を取り出す工程と、  
第 2 基板を第 1 基板ロードステーションとは別の第 2 基板ロードステーション内の第 2 位置に配置する工程と、

第 2 ロボットの上に第 2 基板スタッキングモジュールから第 3 基板を取り出す工程と、  
第 3 基板を第 1 基板ロードステーション内の第 1 位置とは別の第 3 位置に配置する工程と、

第 2 ロボットの上に第 2 基板スタッキングモジュールから第 4 基板を取り出す工程と、  
第 4 基板を第 2 基板ロードステーション内の第 2 位置とは別の第 4 位置に配置する工程を含む方法。

【請求項 1 4】

第 1 基板を第 1 基板ロードステーションに配置する工程は、第 1 基板キャリアの上に第 1 基板を配置する工程を含み、

第 2 基板を第 2 基板ロードステーションに配置する工程は、第 2 基板キャリアの上に第 2 基板を配置する工程を含み、

第 3 基板を第 1 基板ロードステーションに配置する工程は、第 1 基板と第 3 基板が第 1 基板キャリアと第 3 基板キャリアによって離間するように、第 3 基板キャリアの上に第 3 基板を配置する工程を含み、

第 4 基板を第 2 基板ロードステーションに配置する工程は、第 2 基板と第 4 基板が第 2 基板キャリアと第 4 基板キャリアによって離間するように、第 4 基板キャリアの上に第 4 基板を配置する工程を含む請求項 1 3 記載の方法。

【請求項 1 5】

第 1 ロボットと第 2 ロボットは、共通のトラックに沿って移動し、

第 1 基板を取り出す工程は、第 1 方向を有する第 1 位置から第 1 基板を取り出す工程を含み、

第 1 基板を第 1 基板ロードステーション内に配置する工程は、第 1 位置と実質的に垂直な第 2 方向を有する第 1 基板ロードステーション内の第 2 位置に基板を配置する工程を含む請求項 1 3 記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【発明の背景】

【0001】

(発明の分野)

本発明の実施形態は、概して縦型化学蒸着 (CVD) システムに関連している。

【0002】

(関連技術の説明)

CVD は、化学前駆物質が処理チャンバ内に導入され、所定の化合物又は物質を形成するように化学的に反応し、処理チャンバ内で基板上に堆積するプロセスである。いくつかの CVD プロセスがある。1 つの CVD プロセスは、前駆体間の反応を高めるために、チャンバ内でプラズマが点火されるプラズマ CVD (PECVD) である。PECVD は、誘導結合プラズマ源又は容量結合プラズマ源を利用することによって達成することができる。

【0003】

CVD プロセスは、フラットパネルディスプレイ又は太陽電池パネルなどの大面積基板を処理するために使用することができる。CVD は、トランジスタ用のシリコンベースのフィルムなどの層を堆積させるために使用することができる。フラットパネルディスプレイデバイスの製造コストを低減する方法及び装置のための技術の必要性がある。

【発明の概要】

## 【 0 0 0 4 】

本発明は、概して複数の基板を処理することができる処理チャンバを有する縦型ＣＶＤシステムに関する。複数の基板が、処理チャンバ内の処理ソースの両側（対向する側）に配置されるが、処理環境は、互いに隔離されていない。処理ソースは、プラズマ発生器の両側で同時に複数の基板を処理することを可能にする水平方向にセンタリングされた縦型プラズマ発生器であるが、互いに独立している。システムは、ツインシステムとして配置され、これによって各々が独自の処理チャンバを備えた２つの同一の処理ラインが、互いに隣接して配置される。複数のロボットが、処理システムから基板をロード及びアンロードするために使用される。各ロボットは、システム内の処理ラインの両方にアクセスできる。

10

## 【 0 0 0 5 】

一実施形態では、装置が開示される。この装置は、基板ロードステーションと、基板スタッキングモジュールから基板を取り出し、基板ロードステーションに基板を配置するように操作可能なロボットと、基板ロードステーションに結合されたロードロックチャンバを含む。ロードロックチャンバは、中央壁及びロードロックチャンバに結合された処理チャンバの両側に配置された２つの基板位置を有する。基板ロードステーションは、中央壁の両側に配置された２つの基板ロード位置を有する。処理チャンバは、１以上の処理ソースの両側に配置された２つの基板ロード位置を有する。

## 【 0 0 0 6 】

別の一実施形態では、装置が開示される。装置は、２つの基板ロードステーションと、基板スタッキングモジュールから基板を取り出すように操作可能な２つのロボットと、２つのロードロックチャンバと、２つの処理チャンバを含む。各基板ロードステーションは、中央壁の両側に配置された２つの基板ロード位置を有する。各ロボットは、各基板ロードステーションに基板を配置するように操作可能である。各ロードロックチャンバは、対応する基板ロードステーションに結合され、各ロードロックチャンバは、中央壁の両側に配置された２つの基板位置を有する。各処理ステーションは、対応するロードロックチャンバに結合され、各処理チャンバは、１以上の処理ソースの両側に配置された２つの基板ロード位置を有する。

20

## 【 0 0 0 7 】

別の一実施形態では、方法は、第１ロボットを用いて第１基板スタッキングモジュールから第１基板を取り出す工程と、第１基板を第１基板ロードステーション内の第１位置に配置する工程と、第１ロボットを用いて第１基板スタッキングモジュールから第２基板を取り出す工程と、第２基板を第１基板ロードステーションとは別の第２基板ロードステーション内の第２位置に配置する工程と、第２ロボットを用いて第２基板スタッキングモジュールから第３基板を取り出す工程と、第３基板を第１基板ロードステーション内の第１位置とは別の第３位置に配置する工程と、第２ロボットを用いて第２基板スタッキングモジュールから第４基板を取り出す工程と、第４基板を第２基板ロードステーション内の第２位置とは別の第４位置に配置する工程を含む。

30

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 0 8 】

本発明の上述した構成を詳細に理解することができるように、上記に簡単に要約した本発明のより具体的な説明を、実施形態を参照して行う。実施形態のいくつかは添付図面に示されている。しかしながら、添付図面は本発明の典型的な実施形態を示しているに過ぎず、したがってこの範囲を制限されていると解釈されるべきではなく、本発明は他の等しく有効な実施形態を含み得ることに留意すべきである。

40

【 図 １ 】 一実施形態に係る処理システムの概略図である。

【 図 ２ 】 図 １ の処理システムの概略上面図である。

【 図 ３ 】 図 １ の処理システムの概略側面図である。

【 図 ４ 】 図 １ の処理チャンバの拡大図である。

【 図 ５ 】 図 １ の処理システムの概略背面図である。

50



- 【図 6 A】図 1 の処理チャンバの概略断面図である。
- 【図 6 B】図 1 の処理チャンバの部分側面図である。
- 【図 7】図 1 の処理システム用の排気システムの概略図である。
- 【図 8】図 1 の処理チャンバの等角図である。
- 【図 9】図 1 の処理システム用の基板シーケンスの概略上面図である。
- 【図 10 A】～
- 【図 10 C】図 1 の処理チャンバの概略図である。
- 【図 11 A】～
- 【図 11 B】図 1 の処理システム内で利用される基板キャリアの概略図である。
- 【図 12 A】～
- 【図 12 B】図 1 の処理システムに対して、ロードロックチャンバから処理チャンバへ基板の搬送を示す概略図である。
- 【図 13】別の一実施形態に係る縦型 C V D 処理システムの概略斜視図である。
- 【図 14】一実施形態に係るプラズマ発生器の概略上面図である。
- 【図 15】別の一実施形態に係る縦型 C V D 処理システムの概略上面図である。
- 【図 16】別の一実施形態に係る縦型 C V D 処理システムの概略上面図である。
- 【図 17】別の一実施形態に係る縦型 C V D 処理システムの概略上面図である。
- 【図 18】他の一実施形態に係る縦型 C V D 処理システムの概略上面図である。
- 【図 19】別の一実施形態に係る縦型 C V D 処理システムの概略上面図である。
- 【図 20】一実施形態に係る縦型の基板のバッチロードロックシステムの概略図である。
- 【図 21】～
- 【図 22】プラズマ発生器の別の一実施形態の概略図である。
- 【図 23】別の一実施形態に係る静的 P E C V D システムのための概略的なシステムレイアウトである。
- 【図 24】別の一実施形態に係る静的 P E C V D システムのための概略的なシステムレイアウトである。
- 【図 25】別の一実施形態に係る動的 P E C V D システム 2 5 0 0 のための概略的なシステムレイアウトである。
- 【図 26 A】～
- 【図 26 G】大気内ロード / アンロードステーションの概略図である。
- 【図 27 A】～
- 【図 27 D】ロードロックシフター機構の概略図である。
- 【図 28】～
- 【図 33】処理システム及びプラズマ源のための追加の構成を示している。
- 【0009】
- 理解を促進するために、図面に共通する同一の要素を示す際には可能な限り同一の参照番号を使用している。一実施形態の要素及び構成を更なる説明なしに他の実施形態に有益に組み込んでよいと理解される。
- 【詳細な説明】
- 【0010】
- 本発明は、概して複数の基板を処理することができる処理チャンバを有する縦型 C V D システムに関する。複数の基板が、処理チャンバ内の処理ソースの両側に配置されるが、処理環境は、互いに隔離されていない。処理ソースは、プラズマ発生器の両側で同時に複数の基板を処理することを可能にする水平方向にセンタリングされた縦型プラズマ発生器であるが、互いに独立している。システムは、ツインシステムとして配置され、これによって各々が独自の処理チャンバを備えた 2 つの同一の処理ラインが、互いに隣接して配置される。複数のロボットが、処理システムから基板をロード及びアンロードするために使用される。各ロボットは、システム内の処理ラインの両方にアクセスできる。
- 【0011】
- 水平方向にセンタリングされた縦型プラズマ発生器は、処理チャンバ内で垂直なプラズ

マ源を有するプラズマ発生器である。縦型であることによって、プラズマ源は、チャンバの底部近く又は底部の第1端部から、チャンバの上部近く又は上部の第2端部まで延びていることが理解される。水平方向にセンタリングされていることによって、プラズマ源は、処理チャンバの2つの壁又は端部間に均等に間隔を置いて配置されていることが理解される。

#### 【0012】

本明細書で説明される実施形態は、カリフォルニア州サンタクララのアプライドマテリアルズ社 (Applied Materials, Inc.) から入手できる改良された A K T アリストシステム (A K T A r i s t o s y s t e m) 内の縦型 C V D チャンバを利用して実施することができる。実施形態は、他のメーカーから販売されているものを含む他のシステムでも実施可能であることを理解すべきである。

10

#### 【0013】

図1は、一実施形態に係る縦型直線 C V D システム 100 の概略図である。システム 100 は、約  $90,000\text{ mm}^2$  を超える表面積を有する基板を処理するサイズにすることができ、2000 オングストロームの厚さの窒化シリコン膜を成膜する際に1時間当たり90枚を超える基板を処理することができる。システム 100 は、ツインプロセスライン構成 / レイアウトを形成するように、共通のシステム制御プラットフォーム 112 によって共に結合された2つの別々のプロセスライン 114 A、114 B を含むのが好ましい。共通の電源 (例えば、A C 電源)、共通の及び / 又は共有のポンプ及び排気コンポーネント及び共通のガスパネルを、ツインプロセスライン 114 A、114 B のために使用することができる。各プロセスライン 114 A、114 B は、1時間当たり45枚を超える基板を処理することができ、システムにとっては1時間当たり合計90枚を超える基板を処理することができる。単一のプロセスライン又は2つを超えるプロセスラインを使用してシステムを構成することも考えられる。

20

#### 【0014】

縦型基板処理用ツイン処理ライン 114 A、114 B にはいくつかの利点がある。チャンバが垂直に配置されているため、システム 100 の設置面積は、単一の従来の横型処理ラインとほぼ同じである。このように、ほぼ同じ設置面積内に、2つの処理ライン 114 A、114 B が存在し、これは工場内の床面積を節約する点でメーカーにとって有益である。「縦型」という用語の意味を理解するために、フラットパネルディスプレイについて考えてみよう。コンピュータのモニタなどのフラットパネルディスプレイは、長さ、幅及び厚さを有する。フラットパネルディスプレイが縦型の場合、長さ又は幅のいずれかは、地面から垂直に延びているが、厚さは地面に平行である。逆に、フラットパネルディスプレイが横型の場合、長さ及び幅の両方は地面に平行であるが、厚さは地面に垂直である。大面積基板の場合は、長さ及び幅は、基板の厚さよりも何倍も大きくなっている。

30

#### 【0015】

各処理ライン 114 A、114 B は、未処理の基板 (すなわち、まだシステム 100 内で処理されていない基板) が取り出され、処理された基板が格納される基板スタッキングモジュール 102 A、102 B を含む。大気内ロボット 104 A、104 B は、基板スタッキングモジュール 102 A、102 B から基板を取り出し、デュアル基板ロードステーション 106 A、106 B に基板を配置する。基板を水平方向に積み重ねた基板スタッキングモジュール 102 A、102 B が図示されているが、デュアル基板ロードステーション 106 A、106 B 内に基板が保持されている方法と同様に、基板スタッキングモジュール 102 A、102 B 内に配置された基板は、垂直方向に維持されることができることを理解すべきである。その後、未処理の基板は、デュアル基板ロードロックチャンバ 108 A、108 B 内へ、その後、デュアル基板処理チャンバ 1010 A、1010 B に移動される。今、処理された基板は、その後、デュアル基板ロードロックチャンバ 108 A、108 B のいずれか一方を介して、デュアル基板ロードステーション 106 A、106 B のいずれか一方へと戻り、そこで大気内ロボット 104 A、104 B のいずれか一方によって取り出され、基板スタッキングモジュール 102 A、102 B のいずれか一方に戻さ

40

50

れる。

【 0 0 1 6 】

図 2 は、図 1 の実施形態の平面図である。シーケンスは、基板が 1 つの経路のみを進む場合でも、両方の処理ライン 1 1 4 A、1 1 4 B を同時に参照して説明される。各ロボット 1 0 4 A、1 0 4 B は、共通のトラック 2 0 2 に沿って移動することができる。後述するように、各ロボット 1 0 4 A、1 0 4 B は、基板ロードステーション 1 0 6 A、1 0 6 B の両方にアクセスすることができる。時折、処理ライン 1 1 4 A、1 1 4 B を介して基板を輸送するために使用される基板キャリアは、修理、洗浄、又は交換の目的のために点検が必要になる。したがって、基板キャリアサービスステーション 2 0 4 A、2 0 4 B は、ロードロックチャンバ 1 0 8 A、1 0 8 B と反対側で処理ライン 1 1 4 A、1 1 4 B に沿って処理チャンバ 1 1 0 A、1 1 0 B に結合されている。

10

【 0 0 1 7 】

ロードロックチャンバ 1 0 8 A、1 0 8 B 及び処理チャンバ 1 1 0 A、1 1 0 B を排気するために、1 以上の真空ポンプ 2 0 6 がそれに結合される。ロードロックチャンバ 1 0 8 A、1 0 8 B を排気するために、真空ポンプ 2 0 6 は、ロードロックチャンバ 1 0 6 A、1 0 6 B の両方に結合されている排気ライン 2 1 0 から真空引きする。処理チャンバ 1 1 0 A、1 1 0 B を排気するために、排気ライン 2 1 2、2 1 4、2 1 6、2 1 8、2 2 0、2 2 2、2 2 4、2 2 6 が、処理チャンバ 1 1 0 A、1 1 0 B に結合されている。ロードロックチャンバ 1 0 8 A、1 0 8 B 及び処理チャンバ 1 1 0 A、1 1 0 B の排気は、図 7 を参照して以下で更に説明される。

20

【 0 0 1 8 】

図 3 は、システム 1 0 0 の側面図である。動作時には、処理チャンバ 1 1 0 A、1 1 0 B は、温度が上がるため、熱膨張を受ける可能性がある。同様に、昇温された基板が、処理チャンバ 1 1 0 A、1 1 0 B からロードロックチャンバ 1 0 8 A、1 0 8 B へ入る場合があり、これはロードロックチャンバ 1 0 8 A、1 0 8 B に熱膨張を引き起こす可能性がある。ロードロックチャンバ 1 0 8 A、1 0 8 B の熱膨張を補償するために、ロードロックチャンバ 1 0 8 A、1 0 8 B は、処理チャンバ 1 1 0 A、1 1 0 B に隣接して固定され、ロードロックチャンバ 1 0 8 A、1 0 8 B の残りの部分及び隣接する基板ロードステーション 1 0 6 A、1 0 6 B が、矢印 “ A ” によって示される方向に移動することを可能にする端部 3 0 2 を有することができる。同様に、処理チャンバ 1 1 0 A、1 1 0 B は、ロードロックチャンバ 1 0 8 A、1 0 8 B に隣接して固定される端部 3 0 4 を有することができ、同時に処理チャンバ 1 1 0 A、1 1 0 B の他端及び基板キャリアサービスステーション 2 0 4 A、2 0 4 B は、熱膨張によって矢印 “ B ” で示される方向に移動することができる。熱膨張によって処理チャンバ 1 1 0 A、1 1 0 B が膨張するとき、基板キャリアサービスステーション 2 0 4 A、2 0 4 B もまた、処理チャンバ 1 1 0 A、1 1 0 B が膨張することができるように移動する。もしも、処理チャンバ 1 1 0 A、1 1 0 B が膨張したときに、基板キャリアサービスステーション 1 1 0 A、1 1 0 B が動かなかつたならば、暑い夏の日における鉄道線路と同様に、処理ライン 1 1 4 A、1 1 4 B は曲がる可能性がある。同様に、ロードロックチャンバ 1 0 8 A、1 0 8 B の膨張に伴って、基板ロードステーション 1 0 6 A、1 0 6 B もまた、ロードロックチャンバ 1 0 8 A、1 0 8 B が膨張できるように移動する。

30

40

【 0 0 1 9 】

図 4 は、熱膨張による処理チャンバ 1 1 0 B の移動を可能にする装置を示す処理チャンバ 1 1 0 B の拡大図である。処理チャンバ 1 1 0 B を参照して説明が行われるが、説明はロードロックチャンバ 1 0 8 B にも等しく適用可能であることを理解すべきである。処理チャンバ 1 1 0 B は、フレーム 4 0 2 上に配置されている。処理チャンバ 1 1 0 B の端部 3 0 4 は、固定点 4 0 4 と、フレーム 4 0 2 上に配置された低摩擦材料 4 0 8 の部分に沿って移動することができる脚部 4 0 6 を有する。低摩擦材料 4 0 8 用を使用することができる適切な材料は、ポリテトラフルオロエチレンを含む。他の低摩擦材料も考えられることを理解すべきである。基板キャリアサービスステーション 2 0 4 A、2 0 4 B 及び基板

50

ロードステーション 106 A、106 B の両者は、低摩擦材料を有するフレーム上に配置された脚部を有し、これによって基板キャリアサービスステーション 204 A、204 B 及び基板ロードステーション 106 A、106 B は移動することができることを理解すべきである。

#### 【0020】

図 5 は、排気システムを示す処理システム 100 の背面立面図である。図 6 A 及び図 6 B は、真空システムを接続するための排気場所を示す処理チャンバ 110 B の上面図及び部分側面図である。排気ライン 212、214、216、218、220、222、224、226 のそれぞれは、502 A ~ 502 D 垂直コンジットを有し、それはその後スプリッタコンジット 504 A ~ 504 D に結合する。各スプリッタコンジット 504 A ~ 504 D は、処理チャンバ 110 A、110 B に結合する 2 つの接続点 506 A ~ 506 H を有する。したがって、各処理チャンバ 110 A、110 B の各側用に 4 つの接続点がある。

10

#### 【0021】

図 6 A は、処理チャンバ 110 B 用の接続点 602 A ~ 602 D を示している。処理チャンバ 110 B は、2 つの基板キャリア 604 A、604 B を有し、それぞれに基板 606 A、606 B が載置されていることが示されている。ガス導入コンジット 610 があるので、プラズマ発生器 608 は中央に配置されている。プラズマ発生器 608 は、CVD 用の処理チャンバ 110 A、110 B 内でプラズマを発生させるマイクロ波源である。プラズマ発生器 608 は、電源 614 によって給電される。図 6 B に示されるように、接続点 602 A、602 I は、チャンバ蓋 612 の角部近傍に配置されている。接続点 602 A ~ 602 D は、処理チャンバ 110 B の角部近傍に配置されているので、処理チャンバ 110 B は、チャンバ 110 B のすべての領域で実質的に均一に排気することができる。1 つだけの排気点が使用された場合は、排気点近くがより遠く離れた位置と比べて、より高い真空となる可能性がある。追加の接続を含めて、他の排気接続が可能であることが理解される。

20

#### 【0022】

図 7 は、一実施形態に係る排気システム 700 の概略図である。単一の真空ポンプではなく、各処理チャンバ 110 A、110 B は、いくつかの真空ポンプ 702 A ~ 702 H を有することができる。各垂直ライン 502 A ~ 502 H は、接続点 602 A ~ 602 P に結合する前に、スプリッタコンジット 504 A ~ 504 H に分割される。スロットルバルブ 704 は、接続点 602 A ~ 602 P とスプリッタコンジット 504 A ~ 504 H の間に配置することができ、これによって各処理チャンバ 110 A、110 B の真空レベルを制御する。排気システム 700 は、より少ない真空ポンプを備えたシステムに適用可能であることを理解すべきである。処理チャンバに結合された真空ポンプのいずれかが機能しない場合は、処理チャンバに結合された他の真空ポンプが、機能していないポンプを補償することができ、これによって処理チャンバは、所定の真空度を維持することができる。

30

#### 【0023】

ロードロックチャンバ 108 A、108 B は、ロードロックチャンバ 108 A、108 B の接続点 708 A、708 B に結合された共通の真空ポンプ 706 によって排気することができる。ロードロックチャンバ 108 A、108 B の真空レベルを制御するために、二方弁 710 が、真空ポンプ 706 と接続点 708 A、708 B との間に存在してもよい。

40

#### 【0024】

図 8 は、処理チャンバ 110 B から離間したチャンバ蓋 612 の側面斜視図である。処理チャンバ 110 B を修理するために、蓋 612 は、点 802 A、802 B で排気ライン 224、226 から垂直コンジット 502 A、502 E を切断することによって、矢印「C」によって示されるように移動させることができる。したがって、蓋 612 は、全体の排気システム 700 を分解する必要なく、又は多数の重いシステム部品を動かすことなく

50

移動することができる。蓋 6 1 2 は、クレーンや油圧リフトなどの移動装置を用いて、蓋 6 1 2 をスライドさせることにより、処理チャンバ 1 1 0 B から遠ざけることができる。

【 0 0 2 5 】

図 9 は、ロボット 1 0 4 A、1 0 4 B が、基板スタッキングモジュール 1 0 2 A、1 0 2 B から基板 9 0 6 を除去し、基板ロードステーション環境 9 0 2 A ~ 9 0 2 D に基板 9 0 6 を配置するためのシーケンスを示している。基板ロードステーション 1 0 6 A、1 0 6 B は、2 つの独立した環境 9 0 2 A ~ 9 0 2 D を有することが示されている。それぞれの環境では、基板キャリア 9 0 6 は、別の方向を向いている。このように、基板 9 0 6 が基板ロードステーション環境 9 0 2 A ~ 9 0 2 D 内に配置されているとき、基板 9 0 6 は、各基板ロードステーション 1 0 6 A、1 0 6 B 内のキャリア 9 0 4 によって離間されている。

10

【 0 0 2 6 】

ロボット 1 0 4 A は、基板スタッキングモジュール 1 0 2 A から基板 9 0 6 を取り出し、環境 9 0 2 B 又は 9 0 2 D のいずれかの中に基板 9 0 6 を配置するために、トラック 2 0 2 に沿って移動する。ロボット 1 0 4 A が環境 9 0 2 B、9 0 2 D 内に基板 9 0 6 を配置するとき、基板 9 0 6 はキャリア 9 0 4 上に配置され、これによって基板 9 0 6 は、キャリア 9 0 4 から離れて矢印「E」の方向を向く。同様に、ロボット 1 0 4 B は、基板スタッキングモジュール 1 0 2 B から基板 9 0 6 を取り出し、環境 9 0 2 A 又は 9 0 2 C のいずれかの中に基板 9 0 6 を配置するために、トラック 2 0 2 に沿って移動する。ロボット 1 0 4 B が環境 9 0 2 A、9 0 2 C 内に基板 9 0 6 を配置するとき、基板 9 0 6 はキャリア 9 0 4 上に配置され、これによって基板 9 0 6 は、キャリア 9 0 4 から離れて矢印「D」の方向を向く。したがって、ロボット 1 0 4 A、1 0 4 B の両方は、同じ基板ロードステーション 1 0 6 A、1 0 6 B にアクセスし、同じトラック 2 0 2 に沿って移動することができる。しかしながら、各ロボット 1 0 4 A、1 0 4 B は、基板ロードステーション 1 0 6 A、1 0 6 B の別の環境 9 0 2 A ~ 9 0 2 D にアクセスし、特定の方向を向いている各キャリア 9 0 4 上に基板 9 0 6 を配置することだけができる。

20

【 0 0 2 7 】

図 1 0 A ~ 図 1 0 C は、一実施形態に係るデュアル処理チャンバ 1 1 0 A、1 1 0 B の概略図である。デュアル処理チャンバ 1 1 0 A、1 1 0 B は、各処理チャンバ 1 1 0 A、1 1 0 B の中心に直線状に配置された複数のマイクロ波アンテナ 1 0 1 0 を含む。アンテナ 1 0 1 0 は、処理チャンバの上部から、処理チャンバの底部へと垂直に延びる。各マイクロ波アンテナ 1 0 1 0 は、マイクロ波アンテナ 1 0 1 0 に結合されている処理チャンバの上部と底部の両方に対応したマイクロ波パワーヘッド 1 0 1 2 を有する。図 1 0 B に示されるように、マイクロ波パワーヘッド 1 0 1 2 は、互い違い（千鳥状）になっている。互い違いの配置は、空間的制約による可能性がある。電力は、各パワーヘッド 1 0 1 2 を介して、アンテナ 1 0 1 0 の各端部に独立して印加することができる。マイクロ波アンテナ 1 0 1 0 は、3 0 0 M H z ~ 3 0 0 G H z の範囲内の周波数で動作することができる。

30

【 0 0 2 8 】

処理チャンバの各々は、マイクロ波アンテナ 1 0 1 0 のそれぞれの側に 1 つずつ、2 つの基板を処理できるように配置されている。基板は、プラテン 1 0 0 8 及びシャドーフレーム 1 0 0 4 によって処理チャンバ内の所定の位置に保持される。ガス導入管 1 0 1 4 は、隣接するマイクロ波アンテナ 1 0 1 0 の間に配置される。ガス導入管 1 0 1 4 は、マイクロ波アンテナ 1 0 1 0 に平行に処理チャンバの底部から上部に垂直に延在する。ガス導入管 1 0 1 4 は、処理ガス（例えば、ケイ素前駆体及び窒素前駆体）の導入を可能にする。図 1 0 A ~ 図 1 0 C には示されていないが、処理チャンバ 1 1 0 A、1 1 0 B は、基板キャリア 1 0 0 8 の裏側に位置するポンプポートを通して排気することができる。

40

【 0 0 2 9 】

図 1 1 A 及び図 1 1 B は、ロードロックチャンバ 1 0 8 A、1 0 8 B と処理チャンバ 1 1 0 A、1 1 0 B との間で基板を移動するために使用される基板キャリア 9 0 4 の概略図である。基板キャリア 9 0 4 は、ロードステーション 1 0 6 A、1 0 6 B 内にありながら

50

、基板 906 は、ロボット 104 A、104 B によって基板キャリア 904 上に配置される。基板キャリア 904 は、フラットベッドベース部 1108 と、フラットベッドベース部 1108 に対して垂直に延びるトランク（主要部）1102 を含む。フラットベッドベース部 1108 は、輸送中に基板 906 を載置するアライメントレール 1110 を有する。アライメントレール 1110 は、複数のノッチ 1112 を有する。ノッチ 1112 は、リフティングピンが基板 906 と係合し、基板キャリア 904 から基板 906 を取り除くことを可能にするために使用される。トランク 1102 から垂直に延びる 3 つのフィンガー 1104 が存在する。一実施形態では、フィンガー 1104 は、炭素繊維材料から作ることができる。基板 906 は、基板キャリア 904 上で運ばれるとき、正確に垂直ではなく、垂直に近い位置で（例えば、垂直から 3 ～ 6 度オフセットされて）キャリア 904 上に配置されるように傾斜している。基板 906 は正確に垂直ではないので、基板 906 は、フィンガー 1104 にもたれかかる。フラットベッドベース部 1108 は、フラットベッドベース部 1108 の長さに沿って延びる 2 本の細長いスロット 1130 を有する。細長いスロット 1130 は、基板キャリア 904 を移動させるために使用されるローラー 1124 が内部で回転するトラック（通路）を提供する。

10

#### 【0030】

基板キャリア 904 は、ロードロックチャンバ本体内で開口部 1118 を密閉するスリットバルブドアを通して、基板ロードステーション 106 A、106 B からロードロックチャンバ 108 A、108 B に入る。ロードロックチャンバ 108 A、108 B 内では、基板キャリア 904 は、基板キャリア 904 の細長いスロット 1130 に係合するように直線的に配置された複数のローラー 1124 を有するキャリア移動機構 1122 上に配置されている。基板キャリア 904 は、矢印「F」によって示されるように、キャリア移動機構 1122 に沿って直線的に移動可能である。各キャリア移動機構 1122 は、2 つの基板キャリア 904 を収容する大きさであり、システム 100 を通してキャリアを移動する。キャリア移動機構 1122 は、矢印「G」によって示されるように、ロードロックチャンバ 108 A、108 B 内で横方向に移動可能であり、これによって基板ロードステーション 106 A、106 B から / に基板キャリア 904 を受け取る又は引き渡すことができる。更に、キャリア移動機構 1122 は、矢印「G」によって示されるように、ロードロックチャンバ 108 A、108 B 内で横方向に移動可能であり、これによってスリットバルブの開口部 1120 を通って処理チャンバ 110 A、110 B から / に基板キャリア 904 を受け取る又は引き渡すことができる。アクチュエータ（図示せず）は、キャリア移動機構 1122 が矢印「G」によって示される方向に横方向に並進することを可能にする動作を提供する。

20

30

#### 【0031】

基板キャリア 904 は、処理チャンバ 110 A、110 B 内で基板 906 を配置するために処理チャンバ 110 A、110 B に入る。その後、基板 906 は、処理のために処理チャンバ 110 A、110 B 内に留まりながら、基板キャリア 904 は、ロードロックチャンバ 108 A、108 B に引き戻る。基板キャリア 904 は、処理チャンバキャリア移動機構 1126 内にあるローラー 1128 上の処理チャンバ 110 A、110 B 内に移動する。キャリア移動機構 1122 は、キャリアに運動を与えるローラー 1124 に動力を供給する図示されないモータを含む。ローラー 1128 は、基板キャリア 904 内に存在する細長いスロット 1130 に係合するように直線的に配置されている。

40

#### 【0032】

処理チャンバ 110 A、110 B は、マイクロ波アンテナ 608、プラテン 1008 及びシャドーフレーム 1004 のみならず、処理チャンバキャリア移動機構 1126 も有する。ロードロックチャンバ 108 A、108 B 内にあるキャリア移動機構 1122 と同様に、処理チャンバキャリア移動機構 1126 は、基板キャリア 904 の底面内にある細長いスロット 1130 に係合するように直線的に配置された複数のローラー 1128 を有する。処理チャンバキャリア移動機構 1126 は、キャリアに運動を与えるローラー 1128 に動力を供給する図示されないモータを含む。処理チャンバキャリア移動機構 1126

50

は、矢印「H」によって示されるように、横方向に並進することもでき、これによって一度プラテン1008及びシャドーフレーム1004によって係合された基板906を、マイクロ波アンテナ608に隣接する処理位置内に移動させることができる。アクチュエータ(図示せず)は、処理チャンバキャリア移動機構1126を、矢印「H」によって示される方向に横方向に並進可能にする動作を提供する。

#### 【0033】

基板キャリア904から受け取るために、基板906は、リフトピン作動システムによって、アライメントレール1110からリフトオフされる。リフトピン作動システムは、リフトピン支持構造1116及び支持構造移動機構1114を含む。支持構造移動機構1114は、リフトピン支持構造1116を移動するために、矢印「H」によって示されるように、処理チャンバキャリア移動機構1126上を横方向及び垂直方向に移動可能である。

10

#### 【0034】

図12A及び図12Bは、基板キャリア904から処理チャンバ110A、110Bまでの基板906の移動を示した概略図である。基板キャリア904は、スリットバルブ開口部1120を通して処理チャンバ110A、110Bに入る。基板906と、基板キャリア904のフィンガー1104は、プラテン1008とシャドーフレーム1004の間に入る。支持構造移動機構1114は、リフトピン支持構造1116を移動し、これによって基板キャリア904から基板を受ける位置に支持ピン1202及び底部ピン1204を移動する。支持ピン1202は、基板906に係合して、斜めの位置から、フィンガー1104から離間された実質的に垂直な位置へ基板906を移動する。底部ピン1204は、基板906に係合するのではなく、基板下方のアライメントレール1110のノッチ1112を通過する。底部ピン1204は、リフトピン支持構造1116とは反対側の先端に拡大頭部を有する。底部ピン1204の頭部は、基板906を超えて延び、支持ピン1202よりもリフトピン支持構造1116から遠くへと延びる。そして、リフトピン支持構造1116は、キャリア904から基板906を持ち上げるために、矢印「I」で示されるように垂直方向に移動する。その後、キャリア904は、処理チャンバ110A、110Bからロードロックチャンバ内へ後戻りできる。シャドーフレーム1004は、プラテン1008とシャドーフレーム1004の間に結合されたアクチュエータ(図示せず)によってプラテン1008に向かって移動され、これによってシャドーフレーム1004とプラテン1008の間で基板906をクランプする。その後、基板906とプラテン1008は、矢印「J」によって示されるように横方向に移動され、これによってマイクロ波アンテナ608に隣接する処理位置に基板を配置する。処理時には、底部ピン1204は、基板906を支持し続けることができる。

20

30

#### 【0035】

システム100内で基板を処理するために、基板はまず、大気内ロボット104A、104Bによって基板スタッキングモジュール102A、102Bから取り出され、デュアル基板ロードステーション106A、106B内に配置される。一実施形態では、基板は、デュアル基板ロードステーション106A、106B内の基板キャリア904上に配置することができる。スリットバルブドアが開き、その後基板及び基板キャリア904は、開口部1118を通してロードロックチャンバ108A、108B内に移動する。その後、ロードロックチャンバ108A、108Bは、隣接する処理チャンバ110A、110Bの真空度近くまで排気される。その後、スリットバルブドアが開かれ、その後、基板と基板キャリア904は、開口部1120を通して、処理チャンバ110A、110B内へ移動する。支持構造移動機構1114は、矢印「H」によって示される方向にリフトピン支持構造1116が移動するように作動させ、これによって底部ピン1204は、アライメントレール1110内で基板下のノッチ1112を通過すると同時に、支持ピンは基板の裏側に係合する。その後、リフトピン支持構造1116は、矢印「I」で示される方向に支持ピン1202と底部ピン1204を移動するように垂直に作動させ、基板キャリア904から基板を外す。その後、基板キャリア904は、処理チャンバ110A、110

40

50

Bから後退し、スリットバルブドアが閉じる。その後、プラテン1008と基板とシャドーフレーム1004が処理用マイクロ波アンテナ608により近い位置に移動するように、基板は、シャドーフレーム1004とプラテン1008の間に挟まれる。処理後、基板をシステム100から除去するために、シーケンスは反転する。

#### 【0036】

図13は、別の一実施形態に係る縦型CVD処理システム1300の概略斜視図である。システム1300は、処理ラインの両端にあるガラスロード/アンロードステーション1302a、1302bを含む。処理ラインは、各ロード/アンロードステーション1302a、1302bに隣接してロードロックチャンバ1304a、1304bを含む。処理チャンバ1306も存在する。ロード/アンロードロボット1308a、1308bも、ロード/アンロードステーション1302a、1302bに隣接して存在する。図13に示される実施形態では、システム1300は、後述するように静的なシステムである。システム1300は、後述するように、動的なシステムとなるように簡単に変更することができる。

#### 【0037】

静的な動作では、水平で、地面に実質的に平行にすることができる基板は、ロボット1308aのエンドエフェクタ1310に結合することができる。ロボット1308aは、以前の水平位置に対して垂直方向に基板を動かすために必要に応じて回転することができる。その後、基板は、ロードステーション1302a内に配置される。基板キャリア（図示せず）は、垂直位置に基板をクランプした後、システム1300を通して基板を搬送することができる。本発明の恩恵を受けるように変更され、システム1300で利用することができる基板キャリアは、上記のアリストシステムで市販されている。代替として、他の適当なリニアモータ、アクチュエータ又は搬送装置を利用することもできる。

#### 【0038】

基板が正しくキャリアに対して垂直方向に固定されると、ロードロックチャンバ1304a上のスリットバルブ1310aが開き、キャリアは基板をロードロックチャンバ1304a内に搬送する。基板は、ロードロックチャンバ1304a内でキャリアに固定され、同時にロードロックチャンバ1304aは、スリットバルブ1312aによって処理チャンバ1306から環境的に隔離され、スリットバルブ1310aによってロードステーション1302aから環境的に隔離される。基板とキャリアがロードロックチャンバ1304a内に配置されている間、ロードステーション1302aでは別の基板を別の基板キャリアにロードすることができる。処理チャンバ1306は、基板を受け取る準備ができると、スリットバルブ1312aが開かれ、キャリアは、処理チャンバ1306内の位置に基板を移動させる。一度処理チャンバ1306の内部に入ると、スリットバルブ1312aは、処理チャンバ1306を環境的に隔離するように閉じる。キャリアは、処理チャンバ1306内の処理条件の不均一性を考慮するために、処理チャンバ1306内でx方向に前後に振動させてもよい。処理チャンバ1306は、任意の数のソース（例えば、マイクロ波（例えば、r & rタイプ）、誘導結合プラズマ（例えば、バランス型、アンバランス型）、容量結合プラズマ（位相変調型、非位相変調型）、又は他の適切なプラズマ発生源）によって給電することができるプラズマ発生器を含むことができる。プラズマ発生器は、リニアプラズマソース（リニアプラズマ源）又はリニアプラズマソースのアレイであってもよく、これは例えば、リニアプラズマソース又は2以上のリニアプラズマソースのアレイを含むプラズマ発生器であることができる。それぞれ（個々）のリニアソースは、任意の断面（円形、矩形など）と、その断面特性寸法よりもはるかに大きい長さを有する、中実又は中空の金属製アンテナで構成され、アンテナは直接プラズマに曝露される又は誘電体（注：誘電体は、固体絶縁物又は固体絶縁物+1以上の空気/ガスのギャップとして理解される）に埋設されることができ、約400kHz～約8GHzの周波数範囲のRF電力によって給電される。リニアソースは、1つ又は2つのRF発生器によって、一端又は両端に給電することができる。また、1つの発生器は、並列又は直列に、又はその両方を組み合わせて、1つのリニアプラズマソース又はいくつかのソースに給電すること



ができる。アンテナエンドは、同相又は異相で駆動することができ、駆動電圧の位相は、受動素子（LC）によって調節可能、又は発生器側で動的に変化させることができ、位相調整（時間で変化する）は、静的又は動的にすることができる。更に、2つ以上のRF発生器を使用するとき、発生器はまた、わずかに異なる周波数で動作させることができ、これはまた駆動電圧の位相も動的に変化させる。

#### 【0039】

更に、処理チャンバ1306は、CVDチャンバだけである必要はない。処理チャンバ1306は、スリットバルブ1312a、1312bによってロードロックチャンバ1304a、1304bから環境的に隔離されているため、処理チャンバ1306は、他のプラズマ処理（例えば、チャンバの他の部分を損傷する恐れがある使用ガスが高価である、及び/又は環境危険災害を引き起こす可能性があるエッチングプロセス）を実行することが可能である。処理中、処理チャンバ1306は、1以上の真空ポンプ（図示せず）により排気することができる。更に、1以上のガス源から処理ガスを処理チャンバ1306内に導入することができる。

10

#### 【0040】

処理チャンバ1306内の処理が完了した後、スリットバルブ1312bが開かれ、基板と共にキャリアは、次のロードロックチャンバ1304b内へ輸送される。その後、ロードロックチャンバ1304bから処理チャンバ1306を環境的に隔離するために、スリットバルブ1312bを閉じる。その後、キャリアと基板を別のアンロード/ロードステーション1302bに輸送できるように、スリットバルブ1310bが開く。

20

#### 【0041】

必要に応じて、アンロード/ロードステーション1302bでは一度、ロボット1308bによってアンロード/ロードステーション1302bから基板を取り除いてもよい。あるいはまた、アンロード/ロードステーション1302b内で基板をキャリア内に残すこともできる。アンロード/ロードステーション1302bは、基板及びキャリアを回転させて、それぞれのチャンバの反対側にあるロードロックチャンバ1304a、1304b及び処理チャンバ1306を通して前進させることができる。処理チャンバ1306を通過する際に、処理チャンバ1306を通して一度目に処理チャンバ1306内で処理された基板の同一面が、二度目に処理される。更に、処理チャンバ1306を通過するたびに同じ処理ソースを利用することができるため、必要に応じて、同じ処理を行うことができる。

30

#### 【0042】

第2パスの処理チャンバ1306内での処理の後、基板及びキャリアは、ロードロックチャンバ1304aを出て、ロード/アンロードステーション1302a内に配置される。基板及びキャリアは、ロボット1308がキャリアから基板をアンロードする位置まで180度回転させることができる。

#### 【0043】

ロードロックチャンバ1304a、1304bは、必要に応じて、処理チャンバ1306に入る前に基板を予備加熱する、又はロードロックチャンバ1304a、1304bからロード/アンロードステーション1302a、1302bへ出る前に処理された基板を冷却するために、加熱要素又は冷却要素の両方を装備することができる。赤外線加熱源は、ロードロックチャンバ1304a、1304b内で基板を予備加熱するために利用することができる。

40

#### 【0044】

システム1300をとして基板を輸送するキャリアは、ロード/アンロードステーション1302a、1302bでの大気環境と、ロードロックチャンバ1304a、1304b及び処理チャンバ1306内の真空環境との間を移動する。真空環境内において、キャリアは処理温度に加熱することができるが、大気圧下では、キャリアの温度が低下する可能性がある。温度サイクリング（すなわち、キャリアの温度を繰り返して変化させること）は、キャリアからの材料の剥離につながる可能性がある。剥離した材料は、処理チャン

50

バ 1 3 0 6 内で基板を処理する過程の間、キャリア上に堆積する場合がある。キャリアの加熱及び冷却は、キャリアの収縮と膨張に起因する剥離につながる可能性がある。剥離を防止するために、キャリアが大気環境にあるときに、キャリアを加熱することができる。キャリアがロード / アンロードステーション 1 3 0 2 a、1 3 0 2 b 上にある場合、キャリアは、熱源（例えば、赤外線ヒーター又はホットプレート）によって加熱してもよい。

【 0 0 4 5 】

図 1 4 は、処理チャンバ 1 3 0 6 の概略上面図である。処理チャンバは、プラズマ発生器 1 4 0 2 と、1 以上のガス排気口 1 4 0 4 と、処理ガスを導入するための 1 以上のガス分配路 1 4 0 6 を含む。処理チャンバ 1 3 0 6 を密閉して、基板がチャンバ 1 3 0 6 を出入り可能にするための開閉用スリットバルブ 1 3 1 2 a、1 3 1 2 b が示されている。処理中は、1 つの基板が処理されている間に、ロードロックチャンバ間を逆方向に移動しながら、第 2 の基板が同時に処理される。このように、システム 1 3 0 0 を反対方向に通過する 2 つの基板は、プラズマ発生器 1 4 0 2 の両側の処理チャンバ 1 3 0 6 内で同時に処理することができる。

【 0 0 4 6 】

いくつかの変更が、システム 1 3 0 0 に対して行われ、これによってシステム 1 3 0 0 が静的なシステムではなく動的なシステムとして機能することを可能にする。システムの動的な動作では、基板、ロボット 1 3 0 8 a、1 3 0 8 b、ロード / アンロードステーション 1 3 0 2 a、1 3 0 2 b、及びスリットバルブ 1 3 1 0 a、1 3 1 0 b は、静的なシステムと同じであるが、他の面が多少異なる場合がある。システムが動的なシステムであるため、キャリアは、処理チャンバ 1 3 0 6 内にいる間、絶え間なく移動する。このように、基板及びキャリアは、処理チャンバ 1 3 0 6 を横断するために、実質的に一定の速度まで加速する必要がある。キャリア及び基板 1 4 0 8 を適切に加速するために、ロードロックチャンバ 1 3 0 4 a、1 3 0 4 b は、基板 1 4 0 8 及びキャリアが所望の速度まで加速することができるように長くすることができる。あるいはまた、処理チャンバ 1 3 0 6 は、加速 / 減速を可能にするために、処理部とロードロックチャンバ 1 3 0 4 a、1 3 0 4 b の間に配置されたステージング（準備）部を含むことができる。成膜ガスを含み、処理部を洗浄するために、パッフル又はガスカーテンを処理部とステージング部の間に設けることができる。スリットバルブ 1 3 1 2 a、1 3 1 2 b は、単に基板 1 4 0 8 及びキャリアが処理チャンバ 1 3 0 6 内へと通過することができるパッフル又はガスカーテンで置き換えてもよい。一度処理チャンバ 1 3 0 6 に入ると、キャリアは、実質的に一定速度で移動し、これによって最初に処理チャンバ 1 3 0 6 に入る基板 1 4 0 8 の部分が、最後に処理チャンバ 1 3 0 6 に入る基板 1 4 0 8 の部分と実質的に同じ条件（すなわち、処理条件にさらされる時間）を受けることを保証する。当然、ロードロックチャンバ 1 3 0 4 a、1 3 0 4 b には、基板 1 4 0 8 及びキャリアを加速させる十分な余地があるので、基板 1 4 0 8 及びキャリアをロード / アンロードステーション 1 3 0 2 a、1 3 0 2 b に移動するために、それぞれのスリットバルブ 1 3 1 0 a、1 3 1 0 b を開く前に、キャリア及び基板 1 4 0 8 を減速するのに十分な余地がある。

【 0 0 4 7 】

図 1 5 は、別の一実施形態に係る縦型 C V D 処理システム 1 5 0 0 の概略上面図である。システム 1 5 0 0 は、壁で仕切られた環境的に隔離された領域 1 5 2 4 a ~ 1 5 2 4 d を有する 2 つのデュアルトラックロードロックチャンバ 1 5 2 2 a、1 5 2 2 b を含む。処理チャンバ 1 5 0 4 は、ロードロックチャンバ 1 5 2 2 a、1 5 2 2 b の間に結合されている。処理チャンバ 1 5 0 4 は、図 1 4 に関して上述したような処理ソースとすることができる 1 以上の処理ソース 1 5 2 0 を有する処理部 1 5 0 8 を有している。加速 / 減速部分 1 5 0 6 a、1 5 0 6 b が、処理部 1 5 0 8 のいずれかの側（両側）にある。各加速 / 減速部分 1 5 0 6 a、1 5 0 6 b は、それぞれのロードロックチャンバ 1 5 2 2 a、1 5 2 2 b に結合されている。基板 1 5 1 8 は、それぞれの環境的に隔離された領域 1 5 2 4 a ~ 1 5 2 4 d へのドア 1 5 1 4 a ~ 1 5 1 4 d を開け、基板 1 5 1 8 をキャリア上に配置することによって、ロードロックチャンバ 1 5 2 2 a、1 5 2 2 b 内のキャリア（図

10

20

30

40

50

示せず)上にロードすることができる。基板1518は、基板収納ユニット1512a~1512dから取り出され、対応するロボット1510a~1510dによってキャリア上に配置されることができる。同様に、処理後、基板1518は、ロボット1510a~1510dによってキャリアから取り除かれ、更なる処理を待つために基板収納ユニット1512a~1512d内に配置されることができる。ロードロックチャンバ1522a、1522bは、一度に2つの基板を取り扱うので、基板当たりのポンプサイクル数を減らすことによって、スループットが上がる。

#### 【0048】

システム1500は、動的な処理システムとして動作させることができる。基板1518は、ロボット1510aによって基板収納ユニット1512aから得ることができる。環境的に隔離された領域1524aへのドア1514aを開くことができ、環境的に隔離された領域1524a内に存在している各キャリア上に、2つの基板1518を配置することができる。その後、ドア1514aは閉じられる。その後、スリットバルブドア1516aは開かれ、基板及びキャリアは、スリットバルブドア1516aを通して移動する。一度基板1518及びキャリアが、加速/減速部分1506a内に完全に入ると、スリットバルブドア1516aは閉じられる。その後、外側トラック上の基板1518及びキャリアは、実質的に一定の速度に加速される。一度一定の速度になると、基板1518及びキャリアは、加速/減速部分1506aと処理部1508との間の境界を画定するバッフル1526aを通過する。外側トラック上のキャリアが無くなる(クリアされる)と、内側トラック上の基板及びキャリアは、外側トラック上へと外側に移動される。基板1518及びキャリアは、実質的に一定の速度で処理部1508を通して移動し、これによって基板1518全体が、実質的に同じ時間量、処理条件にさらされる。基板1518が、実質的に同じ時間量、処理条件にさらされることを許容することによって、基板1518の均一な処理を得ることができる。また、部分1508を通過する速度は、変化させてもよいことが理解される。基板1518及びキャリアは、処理部1508と加速/減速領域1506bとの間の境界を画定するバッフル1526bを通過することによって、処理部1508から外へ移動する。加速/減速領域1506b内では一度、基板1518及びキャリアは減速して、停止する場合さえある。第1基板及びキャリアは、内側トラックに移動され、基板及びキャリアがロードロックチャンバ1522b内への同時進入を促進するために平行な向きに方向転換することができる。その後、スリットバルブ1516dが開き、基板1518及びキャリアがロードロックチャンバ1522bの環境的に隔離された領域1524d内に移動することを可能にする。環境的に隔離された領域1524のドア1514dが開き、ロボット1510dは、キャリアから基板1518を取り出し、基板1518を基板収納ユニット1512d内へ配置する。キャリアもシステム1500から取り外され、ロードロックチャンバ1522aの環境的に隔離された領域1524aに輸送して戻すことができる。キャリアは大気にさらされるので、キャリアは温度サイクリングに悩む可能性がある。したがって、ロードロックチャンバ1522a、1522bは、それぞれ発熱体を装備することができる。更に、ロードロックチャンバ1522a、1522bから取り出される前に、基板を所望の温度に冷却するために、ロードロックチャンバ1522a、1522b内に冷却手段が存在してもよい。

#### 【0049】

今しがた説明されたプロセスと同時に、基板1518は、処理チャンバの反対側を通して反対の方向にシステム1500を通して移動することができる。基板1518は、ロードロックチャンバ1522bの環境的に隔離された領域1524c内に存在するキャリアに基板1518を置いたロボット1510cによって、基板収納ユニット1512cから取り出すことができる。その後、環境的に隔離された領域1524cへのドア1514cが閉じられる。スリットバルブドア1516cは、基板1518及びキャリアが、加速/減速領域1506b内へ移動可能となるように開くことができる。基板1518及びキャリアは、所望の速度に加速され、その後、処理部1508内へとバッフル1526bを通過することができる。基板1518及びキャリアは、上述のように実質的に一定の速度で

10

20

30

40

50

処理部 1508 を通って移動し、その後、処理部 1508 からバッフル 1526a を通って加速 / 減速部分 1506a 内へと出ることができる。基板 1518 及びキャリアは、キャリア及び基板 1518 がロードロックチャンバ 1522a の環境的に隔離された領域 1524b に入ることができるように、スリットバルブドア 1516b を開く前に、減速又は停止することさえできる。環境的に隔離された領域 1524b 内では一度、スリットバルブドア 1516b は閉じられ、ロードロックドア 1514b が開かれる。その後、ロボット 1510b はキャリアから基板 1518 を取り出し、更なる処理のために基板 1518 を基板収納ユニット 1512b 内に置く。このように、システム 1500 は、同じ処理部 1508 内で複数の基板 1518 の動的な処理を可能にする。

#### 【0050】

図 16 は、別の一実施形態に係る縦型 CVD 処理システム 1600 の概略上面図である。システム 1600 は、環境的に壁で仕切られた環境的に隔離された領域 1624a ~ 1624d を有する 2 つのデュアルトラックロードロックチャンバ 1622a、1622b を含む。処理チャンバ 1604 は、ロードロックチャンバ 1622a、1622b の間に結合されている。処理チャンバ 1604 は、図 14 に関して上述したような処理ソースとすることができる 1 以上の処理ソース 1620 を有する処理部 1608 を有している。加速 / 減速領域 1606a、1606b が、処理領域 1608 のいずれかの側にある。各加速 / 減速領域 1606a、1606b は、それぞれのロードロックチャンバ 1622a、1622b に結合されている。基板 1618 は、それぞれの環境的に隔離された領域 1624a ~ 1624d へのドア 1614a ~ 1614d を開け、図 15 のシステム 1500 に対して説明したものと同様のキャリア上に基板 1618 を配置することによって、ロードロックチャンバ 1622a、1622b 内のキャリア（図示せず）上にロードすることができる。基板 1618 は、基板収納ユニット 1612a ~ 1612d から取り出され、対応するロボット 1610a ~ 1610d によってキャリア上に配置されることができる。同様に、処理後、基板 1618 は、ロボット 1610a ~ 1610d によってキャリアから取り除かれ、更なる処理を待つために基板収納ユニット 1612a ~ 1612d 内に配置されることができる。

#### 【0051】

システム 1600 は、動的な往復処理システムとして動作することができる。基板 1618 は、ロボット 1610a によって基板収納ユニット 1612a から得ることができる。環境的に隔離された領域 1624a へのドア 1614a を開くことができ、環境的に隔離された領域 1624a 内に存在しているキャリア上に、基板 1618 を配置することができる。その後、ドア 1614a は閉じられる。その後、スリットバルブドア 1616a は開かれ、基板 1618 及びキャリアは、スリットバルブドア 1616a を通って移動する。一度基板 1618 及びキャリアが、加速 / 減速領域 1606a 内に完全に入ると、スリットバルブドア 1616a は閉じられる。その後、基板 1618 及びキャリアは、実質的に一定の速度に加速される。一度一定の速度になると、基板 1618 及びキャリアは、加速 / 減速領域 1606a と処理領域 1608 との間の境界を画定するバッフル 1626a を通過する。基板 1618 及びキャリアは、実質的に一定の速度で処理領域 1608 を通って移動し、これによって基板 1618 全体が、実質的に同じ時間量、処理条件にさらされる。基板が、実質的に同じ時間量、処理条件にさらされることを許容することによって、基板 1618 の均一な処理を得ることができる。基板 1618 及びキャリアは、処理領域 1608 と加速 / 減速領域 1606b との間の境界を画定するバッフル 1626b を通過することによって、処理領域 1608 から外へ移動する。一度加速 / 減速領域 1606b 内では一度、基板 1618 及びキャリアは減速して、停止する。その後、基板 1618 は、方向を反転する。基板 1618 及びキャリアは、実質的に一定の速度まで加速した後、基板 1618 の同じ側が 2 度目に処理されるように、処理領域 1608 内へと再度バッフル 1626b を通過することができる。基板 1618 及びキャリアは、基板 1618 及びキャリアが減速して停止する場合さえある加速 / 減速領域 1606a 内へとバッフル 1626b を通過して戻る。スリットバルブドア 1616a が開かれ、キャリア及び基板

10

20

30

40

50

1618は、ロードロックチャンバ1622aの環境的に隔離された領域1624a内へ移動する。ドア1614aが開かれ、基板1618がロボット1610aによって取り出され、基板収納ユニット1612a内に配置される。その後、システム1600を通して基板1618及びキャリアを移動することによる同じプロセスを繰り返すために、基板1618は、ロボット1610bによって、基板収納ユニット1612aから取り外され、キャリア内に配置することができる。

【0052】

ロードロックチャンバ1622a、1622bは、それぞれ発熱体を装備することができる。更に、ロードロックチャンバ1622a、1622bから取り出される前に、基板1618を所望の温度に冷却するために、ロードロックチャンバ1622a、1622b内に冷却手段が存在してもよい。

10

【0053】

今しがた説明されたプロセスと同時に、基板1618は、システム1600の反対側からシステム1600を通して移動することができる。基板1618は、ロードロックチャンバ1622bの環境的に隔離された領域1624c内に存在するキャリアに基板1618を配置するロボット1610cによって、基板収納ユニット1612cから取り出すことができる。その後、環境的に隔離された領域1624cへのドア1614cが閉じられる。スリットバルブドア1616cは、基板1618及びキャリアが、加速/減速領域1606b内へ移動可能にするために開くことができる。基板1618及びキャリアは、所望の速度に加速され、その後、処理領域1608内へとバッフル1626bを通過することができる。基板1618及びキャリアは、上述のように実質的に一定の速度で処理領域1608を通過して移動し、その後、加速/減速領域1606a内へとバッフル1626aを通過して処理領域1608を出ることができる。基板1618及びキャリアは、減速又は停止することさえできる。その後、基板1618及びキャリアは方向を反転することができる、これによって基板の同じ側が加速/減速領域1606a内で2度目に処理することができる。基板1618及びキャリアは、実質的に一定の速度まで加速し、その後、バッフル1626aを通過して、処理領域1608内へ入る。基板1618及びキャリアは、バッフル1626bを通過して加速/減速領域1606bに入ることによって、処理領域1608を出る。その後、基板1618及びキャリアは、スリットバルブドア1616cを通過し、ロードロックチャンバ1622bの環境的に隔離された領域1624c内に入る。ドア1614cが開かれ、ロボット1610cは、基板1618を取り出し、基板収納ユニット1612c内に基板1618を配置する。その後、システム1600を通して基板1618及びキャリアを移動することによって、同じプロセスを繰り返すために、基板1618は、ロボット1610cによって、基板収納ユニット1612cから取り外され、キャリア内に配置することができる。同時に、収納ユニット1612a~1612dからの基板は、プラズマ処理ソース1620の反対側で処理される。

20

30

【0054】

図17は、別の一実施形態に係る縦型CVD処理システム1700の概略上面図である。ロボット1702a、1702bは、基板1704を基板収納ユニット1706a、1706bから/へロード/アンロードし、処理システム1700を通して基板1704を移動させるキャリア内に基板1704を配置する又はキャリアから基板1704を取り除くために存在している。処理システム1700はまた、ロードロックチャンバ1708に隣接して配置され、インพุットロードロックチャンバとして機能する基板ロード/アンロードステーション1706も含む。ロードロックチャンバ1708は、処理チャンバ1710に結合されている。処理チャンバ1710は、処理領域1712a、1712b及び基板シフト領域1714を有する。上記の図14を参照して説明したように、処理チャンバ1710を構成することができる。

40

【0055】

動作中、基板1704は、ロボット1702aによって基板収納ユニット1706aから取り出される。ロード/アンロードステーション1706へのドア1716aが開かれ

50

、基板 1704 は、キャリア上に配置される。ドア 1716a が閉じられ、ロード/アンロードステーション 1706 は減圧される。その後、スリットバルブドア 1718a が開かれ、基板 1704 及びキャリアは、処理チャンバ 1710 の第 1 部分 1720 内に移動する。基板 1704 及びキャリアは、第 1 部分 1720 内にいる間は、実質的に一定の速度に加速される。その後、基板 1704 及びキャリアは、バッフル 1722a を通過し、処理チャンバ 1710 の処理領域 1712a に入る。処理領域 1712a は、図 14 に関して上述したような処理ソース 1724 を含む。基板 1704 は、基板 1704 及びキャリアが処理領域 1712a を通って移動しながら処理される。基板 1704 及びキャリアは、バッフル 1726a を通過して、基板シフト領域 1714 に入る。基板シフト領域 1714 内では一度、基板 1704 及びキャリアは、外側リターントラックに対して矢印 K によって示された方向にシフトされる。その後、基板 1704 及びキャリアは、オブションのバッフル 1726b を通過して、処理領域 1712a の外へ出る。基板 1704 及びキャリアは、壁 1728a によって処理ソース 1724 から分離される。その後、基板 1704 及びキャリアがロードロックチャンバ 1708 に入ることができるように、スリットバルブドア 1730a が開く。その後、基板 1704 がロボット 1702a によって取り出され、基板収納ユニット 1706a 内に配置することができるロードロックチャンバ 1708 から、基板 1704 及びキャリアが出ることができるように、スリットバルブドア 1718b を開くことができる。図 17 に示される実施形態では、ロードロックチャンバ 1708 は、ロード/アンロードステーション 1706 に対して互い違いになっており、これによってチャンバ 1708 を出たキャリアが、キャリアからの熱損失を最小限に抑えるためにステーション 1706 に直接入ることができることに注意すべきである。キャリアの熱サイクリングを最小限に抑えるために、赤外線ランプ又はその他の適したヒーターによって、キャリアがステーション 1706 に隣接した領域内にいる間、キャリアを加熱してもよい。

10

20

30

40

50

#### 【0056】

今しがた説明されたプロセスと同時に、基板 1704 は、ロボット 1702b によって基板収納ユニット 1706b から取り出される。ロード/アンロードステーション 1706 へのドア 1716b が開かれ、基板 1704 は、キャリア上に配置される。ドア 1716b は閉じられ、ステーション 1706 は減圧される。その後、スリットバルブドア 1718c が開かれ、基板 1704 及びキャリアは、処理チャンバ 1710 の第 1 部分 1720 内へ移動する。第 1 部分 1720 内にいる間、基板 1704 及びキャリアは、実質的に一定の速度に加速される。その後、基板 1704 及びキャリアは、バッフル 1722b を通過し、処理チャンバ 1710 の処理領域 1712b に入る。基板 1704 は、基板 1704 及びキャリアが処理領域 1712b を通って移動しながら処理される。基板 1704 及びキャリアは、バッフル 1726c を通過して、基板シフト領域 1714 に入る。基板シフト領域 1714 内では一度、基板 1704 及びキャリアは、外側リターントラックに対して矢印 L によって示された方向にシフトされる。その後、基板 1704 及びキャリアは、バッフル 1726d を通過して、処理領域 1712b の外側付近を通る。基板 1704 及びキャリアは、壁 1728b によって処理ソース 1724 から分離される。その後、基板 1704 及びキャリアがロードロックチャンバ 1708 に入ることができるように、スリットバルブドア 1730b が開く。その後、基板 1704 がロボット 1702b によって取り出され、基板収納ユニット 1706b 内に配置することができるロードロックチャンバ 1708 から、基板 1704 及びキャリアが出ることができるように、スリットバルブドア 1718d を開くことができる。その後、キャリアは、別の基板を処理するために、上述されたものと同様に、ステーション 1706 に戻される。

#### 【0057】

システム 1700 は、動的システムとして説明してきたが、システム 1700 は、バッフルをスリットバルブで置き換え、基板及びキャリアが処理領域内で振動する静的なシステムとして動作することができることを理解すべきである。キャリアを許容温度に維持し、熱サイクリングを防止するために、発熱体又は赤外線加熱源がロード/アンロードステ

ーション 1706 内に存在してもよい。

【0058】

図 18 は、別の一実施形態に係る縦型 CVD 処理システム 1800 の概略上面図である。処理システム 1800 は、ロードロックチャンバ 1802 と処理チャンバ 1804 を含む。処理チャンバ 1804 は、加速 / 減速領域 1806 と、処理ソース 1810 を有する処理領域 1808 と、別の加速 / 減速領域 1812 を含む。

【0059】

動作中、基板は、ロボット 1826a によって基板収納ユニット 1828a から取り出される。ロードロックチャンバ 1802 の環境的に隔離された第 1 領域 1824a へのドアが開き、ロボット 1826a は、ロードロックチャンバ 1802 内にあるキャリア 1818 上に基板を配置する。一実施形態では、2つの基板が、ロードロックチャンバ 1802 内に配置されたそれぞれのキャリア上にロードされる。単一基板バッチタイプのロードロックチャンバも使用可能であることが理解される。ドア 1822a が閉じられ、環境的に隔離された領域 1824a は排気される。必要な場合は、基板を加熱することもできる。その後、基板及びキャリア 1818 は、処理チャンバ 1804 内に移動する準備ができる。スリットバルブドア 1820a が開き、キャリア 1818 及び基板は、処理チャンバ 1804 の加速 / 減速領域 1806 内へ移動する。処理チャンバ 1804 の加速 / 減速領域 1806 内にいるとき、処理チャンバを通して延びるトラック上のキャリア 1818 及び基板は、実質的に一定速度に加速される。処理チャンバ 1804 を通って基板に直線的に続くように、他のキャリア及び基板は、横向きにシフトされる。その後、基板及びキャリア 1818 は、バッフル 1830 を通過し、基板が処理される処理領域 1808 へ入る。その後、基板及びキャリア 1818 は、別のバッフル 1832 を通過し、処理チャンバ 1804 の加速 / 減速領域 1812 内へ入る。その後、基板及びキャリア 1818 は、基板及びキャリア 1818 の両方を、矢印 M によって示される方向に回転する回転テーブル 1814 上に移動する。その後、基板及びキャリア 1818 は、バッフル 1832 を通過して処理領域 1808 に入る前に、基板及びキャリア 1818 が実質的に一定の速度に加速される加速 / 減速領域 1812 に再び入る。その後、基板は、以前に処理領域 1808 を通過したときに処理された基板の同じ側において再び処理される。その後、基板及びキャリア 1818 は、再びバッフル 1830 を通過し、キャリア 1818 及び基板が減速及び停止する場合さえある加速 / 減速領域 1806 内へ入る。基板は、次の基板及びキャリアがロードロックチャンバ内へ入るために平行な方向に移動することができるよう、横に移動される。その後、スリットバルブドア 1820b が開き、基板及びキャリア 1818 は、ロードロックチャンバ 1802 の環境的に隔離された領域 1824b 内へ移動する。スリットバルブドア 1820b が閉じられ、ロードロックドア 1822b が開く。ロボット 1826b は、キャリア 1818 から基板を取り出し、基板収納ユニット 1828b 内に基板を配置する。キャリア 1818 は、矢印 N によって示されるようにキャリア 1818 が回転する回転テーブル 1816 上に移動し、これによってキャリア 1818 は、別の基板を受け取るために、ロードロックチャンバ 1802 の環境的に隔離された領域 1824a に入ることができる。その後、上述のように、領域 1824a 内に第 2 の基板を配置するために、第 2 の空のキャリアが、回転テーブル 1816 に向けられる。

【0060】

図 19 は、別の一実施形態に係る縦型 CVD 処理システム 1900 の概略上面図である。ロボット 1902a、1902b は、基板 1904 を基板収納ユニット 1906a、1906b から / ヘロード / アンロードし、処理システム 1900 を通して基板 1904 を移動させるキャリア内に基板 1904 を配置する又はキャリアから基板 1904 を取り除くために存在している。処理システム 1900 はまた、ロードロックチャンバ 1908 に隣接して配置される基板ロード / アンロードステーション 1906 も含む。ロード / アンロードステーション 1906 及びロードロックチャンバ 1908 は、単一の又は別々のキャリア上に、2つの基板の端から端までを収容するのに十分長い。ロードロックチャンバ 1908 は、処理チャンバ 1910 に結合されている。処理チャンバ 1910 は、処理領

域 1912a、1912b 及び基板シフト領域 1914 を有する。

【0061】

動作中、基板 1904 は、ロボット 1902a によって基板収納ユニット 1906a から取り出される。ロード/アンロードステーション 1906 へのドア 1916a が開かれ、基板 1904 は、第 1 キャリア上に配置される。ドア 1916a が閉じられ、ロード/アンロードステーション 1906 は減圧される。その後、スリットバルブドア 1918a が開かれ、基板 1904 及びキャリアは、処理チャンバ 1910 の第 1 部分 1920 内に移動する。基板 1904 及びキャリアは、第 1 部分 1920 内にいる間は、実質的に一定の速度に加速される。第 1 部分 1920 内には、予熱器 1940 があってもよい。その後、基板 1904 及びキャリアは、バッフル 1922a を通過し、処理チャンバ 1910 の処理領域 1912a に入る。処理領域 1912a は、図 14 に関して上述したような処理ソース 1924 を含む。処理領域 1912a はまた、処理領域 1912a から処理ガスを導入又は排出するための開口部 1926 も含む。基板 1904 は、基板 1904 及びキャリアが処理領域 1912a を通って移動しながら処理される。基板 1904 及びキャリアは、バッフル 1926a を通過して、基板シフト領域 1914 に入る。基板シフト領域 1914 内では一度、基板 1904 及びキャリアは、外側リターントラックに対して矢印 O によって示された方向にシフトされる。その後、基板 1904 及びキャリアは、向きを反転し、バッフル 1926b を通過して、処理領域 1912a の外へ出る。基板 1904 及びキャリアは、壁 1928a によって処理ソース 1924 から分離される。その後、基板 1904 及びキャリアがロードロックチャンバ 1908 に入ることができるように、スリットバルブドア 1930a が開く。ロードロックチャンバ 1908 を通気した後で、基板 1904 がロボット 1902a によって取り出され、基板収納ユニット 1906a 内に配置することができるロードロックチャンバ 1908 から、基板 1904 及びキャリアが出ることができるように、その後、スリットバルブドア 1918b を開くことができる。なお、図 19 に示される実施形態では、ロードロックチャンバ 1908 は、ロード/アンロードステーション 1906 に対して互い違いになっている。ロードロックチャンバ 1908 及びロード/アンロードステーション 1906 は、互い違いになっている必要はなく、別々の又は一体のロードロックチャンバを含んでもよいことを理解すべきである。

【0062】

今しがた説明されたプロセスと同時に、基板 1904 は、ロボット 1902b によって基板収納ユニット 1906b から取り出される。ロード/アンロードステーション 1906 へのドア 1916b が開かれ、基板 1904 は、第 3 キャリア上に配置される。ドア 1916b は閉じられ、ロード/アンロードステーション 1906 は減圧される。その後、スリットバルブドア 1918c が開かれ、基板 1904 及びキャリアは、処理チャンバ 1910 の第 1 部分 1920 内へ移動する。第 1 部分 1920 内にいる間、基板 1904 及びキャリアは、実質的に一定の速度に加速される。上述のように、予熱器 1940 が第 1 部分 1920 内にあってもよい。その後、基板 1904 及びキャリアは、バッフル 1922b を通過し、処理チャンバ 1910 の処理領域 1912B に入る。基板 1904 は、基板 1904 及びキャリアが処理領域 1912b を通って移動しながら処理される。基板 1904 及びキャリアは、バッフル 1926c を通過して、基板シフト領域 1914 に入る。基板シフト領域 1914 内では一度、基板 1904 及びキャリアは、矢印 H によって示された方向にシフトされる。その後、基板 1904 及びキャリアは、バッフル 1926d を通過して、処理領域 1912b の外へ出る。基板 1904 及びキャリアは、壁 1928b によって処理ソース 1924 から分離される。ロードロックチャンバ 1908 を通気した後で、基板 1904 がロボット 1902a によって取り出され、基板収納ユニット 1906a 内に配置することができるロードロックチャンバ 1908 から、基板 1904 及びキャリアが出ることができるように、その後、スリットバルブドア 1918b を開くことができる。

【0063】

システム 1900 は、動的システムとして説明してきたが、システム 1900 は、バッ



フルをスリットバルブで置き換え、基板及びキャリアが処理領域内で振動する静的なシステムとして動作することができることを理解すべきである。上述のように、キャリアを許容温度に維持し、熱サイクリングを防止するために、発熱体又は赤外線加熱源がロード/アンロードステーション 1906 内に存在してもよい。

#### 【0064】

図 20 は、一実施形態に係る縦型基板バッチロードロックシステム 2000 の概略図である。ロードロックシステム 2000 は、内部に基板 2004 のバッチを含むことが可能なロードロックチャンバ本体 2002 を含む。基板 2002 は、キャリア及び処理チャンバを通る通路に挿入するための口ポットが基板 2004 を取り出すことができるように、矢印 Q で示された方向に基板 2002 を直線的に作動させるインデックス機構 706 にそれぞれ結合することができる。縦型基板バッチロードロックシステム 2000 は、上述の実施形態のいずれでも利用することができることを理解すべきである。また、ロードロックシステム 2000 は、本体 2002 内に配置された 2 つの基板を端から端まで収容することができる。

10

#### 【0065】

図 21 ~ 図 22 は、プラズマ発生器 2100 の別の一実施形態の概略図である。プラズマ発生器 2100 は、励起ガス（例えば、Ar、Xe 及び / 又は Kr）を供給するための供給コンジット 2102 を含む。石英管 2104 は、プラズマ発生器 2106 を取り囲んでいる。石英管 2104 は、励起ガスから形成されたプラズマが、各基板が処理されるプラズマ発生器 2106 のいずれかの側に画定された拡散プラズマ領域に入ることを可能にするためのウィンドウを含む。石英管 2104 はまた、処理ガス（例えば、SiN の堆積用の  $\text{SiH}_4$ 、 $\text{Si}_2\text{H}_6$  及び  $\text{NH}_3$  等）が、拡散プラズマ領域に入ることを可能にするための複数の孔を有している。

20

#### 【0066】

図 23 は、一実施形態による静的 PECVD システム 2300 用の概略的なシステムレイアウトである。システム 2300 は、ロードロックチャンバ内のサブフレームローダ/アンローダ機構と 2 組のローラードライバを採用している。処理チャンバは、処理位置に基板を移動するシャトル機構を有する。大気内ローダ/アンローダもシャトル機構を有する。

#### 【0067】

システム 2300 は、2 つのローダ/アンローダキャリッジ（台車）2302A、2302B と、2 つのロードロックチャンバ 2308A、2308B と、デュアル処理チャンバ 2310 を含む。ローダ/アンローダキャリッジ 2302A、2302B は、ロードロックチャンバ 2308A、2308B から / へ、基板 2306 を取り出す / 送るために、矢印「R」で示されるように横方向に移動可能である。図示されていないが、ロードロックチャンバ 2308A、2308B へ / から、基板 2306 を取り出す / 送るために、矢印「R」で示されるように横方向に移動するために、単一のローダ/アンローダキャリッジ 2302A、2302B を使用してもよいことが理解される。基板 2306 は、駆動ローラ 2304 上に支持される基板フレーム 2330 内に保持される。各基板 2306 は、大気内ローダ/アンローダキャリッジ 2302A、2302B からロードロックチャンバ 2308A、2308B を通って処理チャンバ 2310 に移動するとき、基板フレーム 2330 と一緒にのままでいる。基板フレーム 2330 は、大気中に残ったままの駆動ローラ 2304 によって、ロードロックチャンバ 2308A、2308B の内外に移動される。

30

40

#### 【0068】

ローダ/アンローダキャリッジ 2302A、2302B は、1 組の直線整列内側ローラ 2304A と 1 組の直線整列外側ローラ 2304B をそれぞれ有する。内側ローラ 2304A と外側ローラ 2304B の両方は、システム 2300 に入る及びシステム 2300 から出る基板のために使用される。例えば、処理された基板 2306 及びフレーム 2330 が、ロードロックチャンバ 2308A、2308B から内側ローラ上にローダ

50

／アンローダキャリッジ 2302A、2302Bを入れるとき、処理された基板 2306 はフレーム 2330 から取り除かれる。その後、新しい基板 2306 は、内側ローラー 2304A 上のフレーム 2330 内に配置され、その後、ロードロックチャンバ 2308A、2308B に入る。ロードロックチャンバ 2308A、2308B から出る次に処理される基板 2306 及びフレームは、その後、基板 2306 が取り除かれ、新しい基板がフレーム 2330 内に配置される外側ローラー 2304B 上のローダ／アンローダキャリッジ 2302A、2302B に入る。このように、基板 2306 は、内側ローラー 2304a と外側ローラー 2304B との間で交替する。ローラー 2304A、2304B の各セット上の基板 2306 は、ローダ／アンローダキャリッジ 2302A、2302B 内にあるときは、システム 2300 の中心線に面している「堆積」面を有する。

10

#### 【0069】

ロードロックチャンバ 2308A、2308B は、基板 2306 及び基板フレーム 2330 を運ぶキャリアプレート 2312 を有することができる。ローダ／アンローダキャリッジ 2302A、2302B と同様に、ロードロックチャンバ 2308A、2308B のそれぞれが、キャリアプレート 2312 が上を移動する 1 組の直線整列内側ローラー 2314A と、基板 2306 及びフレーム 2330 がロードロックからの大気から中へ及び大気に向かって外へ移動する 1 組の直線整列内側ローラー 2314A と、キャリアプレート 2312 が上を移動する 1 組の直線整列外側ローラー 2314B と、基板 2306 及びフレーム 2330 がロードロックからの大気から中へ及び大気に向かって外へ移動する 1 組の直線整列外側ローラー 2314B を有する。内側ローラー 2314A、2316A と外側ローラー 2314B、2316B の両方は、大気からロードロックチャンバ 2308A、2308B を通過する基板 2306 のために使用される。一度基板 2306 が基板フレーム 2330 上でロードロックチャンバ 2308A、2308B に入ると、その後それは、駆動ローラーセット 2316A、2316B からキャリアプレート 2312 上へ搬送される。例えば、処理された基板 2306 とフレーム 2330 とキャリア 2312 が、内側ローラー 2314A 上を処理チャンバ 2310 からロードロックチャンバ 2308A、2308B に入るとき、新しい基板 2306 とフレーム 2330 とキャリア 2312 は、その後、外側ローラー 2314B 上でロードロックから処理チャンバ 2310 に入る。処理された基板 2306 とフレーム 2330 とキャリア 2312 は、それらが処理チャンバ 2310 に入ったときと同じローラー 2314A、2314B に沿って、処理チャンバ 2310 からロードロックチャンバ 2308A、2308B に入る。このように、フレーム 2330 及びキャリア 2312 は、常に同じ組のローラー 2314A、2314B に沿って移動する。しかしながら、基板は、処理後及び未処理の両方とも、ローラー 2314A、2314B、2316A、2316B、2304A、2304B のいずれに沿っても移動することができる。

20

30

#### 【0070】

ローラー 2304A、2304B、2316A、2316B の各組は、基板フレーム 2330 に動きを与える。ローラー 2314A、2314B、2320A、2320B の各組は、キャリア 2312 に動きを与える。ロードロックチャンバ 2308A、2308B は、更に 1 以上の壁ヒーター 2332 を含むことができる。ロードロックチャンバ 2308A、2308B は、スリットバルブドア 2318 によって処理チャンバ 2310 から環境的に隔離されている。処理チャンバ 2310 は、基板 2306 とフレーム 2330 とキャリア 2312 を処理位置内へ及び処理位置から外へ移動するために、矢印「S」、「T」、「U」、「V」によって示されるように横方向に移動する処理チャンバキャリッジ 2326A、2326B を含む。処理チャンバ 2310 内では、基板 2306 と基板キャリア 2330 とキャリアプレート 2312 はすべて、対応するローラードライブ 2324 に結合された 1 以上のローラー 2320A、2320B 上に配置可能である。ローラードライブ 2324 は、処理チャンバキャリッジ 2326A、2326B によって作動され、矢印「S」及び「T」の方向に移動することによって、アンテナ源 2322 に隣接する位置に基板 2306 を移動する。ローラードライブ 2324 は、処理チャンバキャリッジ 23

40

50

2 6 A、2 3 2 6 Bによって作動され、矢印「U」及び「V」の方向に移動することによって、アンテナ源2 3 2 2から遠く離れた位置から外へ基板2 3 0 6を移動する。内側ローラー2 3 2 0 A及び外側ローラー2 3 2 0 Bは、ロードロックチャンバ2 3 0 8 A、2 3 0 8 Bからキャリア2 3 1 2を受け取る。ローラードライブ2 3 2 4は、キャリア2 3 1 2と基板2 3 0 6とフレーム2 3 3 0を、マイクロ波アンテナ源2 3 2 2から同じ距離に配置する。このように、ローラードライブ2 3 2 4は、キャリア2 3 1 2と基板2 3 0 6とフレーム2 3 3 0が配置されたローラー2 3 2 0 A、2 3 2 0 Bに基づいて、ローラー2 3 2 0 A、2 3 2 0 Bを動かすように制御される。また、シャドーフレーム2 3 2 8が、基板キャリア2 3 3 0及び基板2 3 0 6の周囲への堆積を防止するために存在してもよい。

10

#### 【0071】

システム2 3 0 0を利用して、CVDプロセスは、次のように進めることができる。基板2 3 0 6は、ローダ/アンローダキャリッジ2 3 0 2 A、2 3 0 2 B内の空の基板フレーム2 3 3 0内にロードすることができる。基板2 3 0 6は、フレーム2 3 3 0上の所定の位置に基板2 3 0 6を保持するために、クリップ(図示せず)によってフレーム2 3 3 0に固定される。同時に、ちょうど処理された基板を、処理チャンバ2 3 1 0からロードロックチャンバ2 3 0 8 A、2 3 0 8 B内に受け取ることができる。その後、ロードロックチャンバ2 3 0 8 A、2 3 0 8 Bは、大気に通気することができる。同時に、ロードロックチャンバ2 3 0 8 A、2 3 0 8 Bから処理チャンバ2 3 1 0内へとちょうど受け取った新しい基板は、矢印「S」及び「T」で示された方向にローラー2 3 2 0 A、2 3 2 0 Bを動かすことによって処理位置に移動し、これによって処理チャンバ2 3 1 0内で処理を開始することができる。処理チャンバ2 3 1 0内では、基板2 3 0 6は、マイクロ波アンテナ源2 3 2 2のピッチを考慮して、矢印「W」で示されるようにアンテナ源2 3 2 2の前で振動させることができ、これによって堆積の均一性を高めることができる。

20

#### 【0072】

基板2 3 0 6が、処理チャンバ2 3 1 0内で処理されている間、ローダ/アンローダキャリッジ2 3 0 2 A、2 3 0 2 Bとロードロックチャンバ2 3 0 8 A、2 3 0 8 Bの間にあるドアは開けることができ、これによって仕上がった基板2 3 0 6をロードロックチャンバ2 3 0 8 A、2 3 0 8 Bからアンロードすることができる。その後、ちょうどロードされた基板2 3 0 6は、ローダ/アンローダキャリッジ2 3 0 2 A、2 3 0 2 Bからロードロックチャンバ2 3 0 8 A、2 3 0 8 Bに入ることができる。その後、ローダ/アンローダキャリッジ2 3 0 2 A、2 3 0 2 Bは、新しい基板を受け取る準備ができるように、矢印「R」によって示される方向に横方向に移動することによって、インデックスする。新しい基板2 3 0 6は、外側ローラー2 3 0 4 Bと内側ローラー2 3 0 4 Aに交互に配置される。例えば、処理された基板2 3 0 6及びキャリア2 3 1 2は、内側ローラー2 3 0 4 Aに沿ってローダ/アンローダキャリッジ2 3 0 2 A、2 3 0 2 Bに入る。処理された基板2 3 0 6はアンロードされ、新しい未処理の基板2 3 0 6が、キャリア2 3 1 2内に配置され、その後、その内側ローラー2 3 1 6 Aに沿ってロードロックチャンバ2 3 0 8 A、2 3 0 8 Bに入る。ローダ/アンローダキャリッジ2 3 0 2 A、2 3 0 2 Bに入る予定のまさに次に処理される基板2 3 0 6及びキャリア2 3 1 2は、外側ローラー2 3 0 4 Bに沿って入る。ロードロックチャンバ2 3 0 8 A、2 3 0 8 Bへのドアは、閉じることができ、その後、ロードロックチャンバ2 3 0 8 A、2 3 0 8 Bは、適切な真空レベルまで減圧を始めることができる。

30

40

#### 【0073】

次に、ロードロックチャンバ2 3 0 8 A、2 3 0 8 Bは、適切な真空度までの減圧を終了し、一方、ローダ/アンローダキャリッジ2 3 0 2 A、2 3 0 2 B内に現在含まれている基板2 3 0 6は、アンロードできる。同時に、処理チャンバ2 3 0 1内の基板2 3 0 6は、処理を完了することができ、その後、矢印「U」及び「V」で示される方向にローラードライブ2 3 2 4を作動させることによって、基板交換位置に戻される。

#### 【0074】

50

次に、ロードロックチャンバ 2 3 0 8 A、2 3 0 8 B と処理チャンバ 2 3 1 0 の間のスリットバルブドア 2 3 1 8 を開くことができる。仕上がった基板 2 3 0 6 は、処理チャンバ 2 3 1 0 からロードロックチャンバ 2 3 0 8 A、2 3 0 8 B 内へ取り出され、同時に、新しい基板 2 3 0 6 をロード / アンロードキャリアッジ 2 3 0 2 A、2 3 0 2 B にロードすることができる。その後、新しい基板 2 3 0 6 は、ロードロックチャンバ 2 3 0 8 A、2 3 0 8 B から処理チャンバ 2 3 1 0 内に配置することができる。スリットバルブ 2 3 1 8 を閉じることができる、矢印「S」及び「T」によって示されるように、基板 2 3 0 6 を処理位置に移動させることができる。ロードロックチャンバ 2 3 0 8 A、2 3 0 8 B は、通気を始めてもよい。その後、所望の数の基板 2 3 0 6 が処理されるまで、継続的にサイクルを繰り返すことができる。

10

#### 【0075】

図 2 4 は、別の一実施形態に係る静的 P E C V D システム 2 4 0 0 のための概略的なシステムレイアウトである。システムは、キャリア 2 4 0 2 がシステム 2 4 0 0 全体を通して移動し、シャドーフレーム 2 4 0 4 が、単に処理チャンバ内でのみ使用されるのではなく、ロードロックチャンバ 2 4 0 6 A、2 4 0 6 B と処理チャンバ 2 4 0 8 の両方の内部を移動することを除いて、システム 2 3 0 0 と類似している。シャドーフレーム 2 4 0 4 は、図 2 7 A ~ 図 2 7 D に図示され記載されるキャリア 2 4 0 2 と係合することができる。システム 2 4 0 0 を利用して実行された処理工程は、システム 2 3 0 0 を利用して実行された処理工程と実質的に同じである。

20

#### 【0076】

図 2 5 は、別の一実施形態に係る動的 P E C V D システムのための概略的なシステムレイアウト 2 5 0 0 である。システム 2 5 0 0 は、基板 2 5 0 2 及びキャリア 2 5 0 4 がシステム 2 5 0 0 へ / からロード / アンロードされる基板ロード / アンロードステーション 2 5 0 6 A、2 5 0 6 B を含む。ロード / アンロードステーション 2 5 0 6 A、2 5 0 6 B はそれぞれ、内側ローラー 2 5 0 8 A と外側ローラー 2 5 0 8 B を有する。基板 2 5 0 2 は、ロードロックチャンバ 2 5 1 2 A、2 5 1 2 B に入る前に、キャリア 2 5 0 4 内にロードされ、内側ローラー 2 5 0 8 A 上に配置される。処理された基板 2 5 0 2 は、外側ローラー 2 5 0 8 B 上でロードロックチャンバ 2 5 1 2 A、2 5 1 2 B からロード / アンロードステーション 2 5 0 6 A、2 5 0 6 B に入る。スリットバルブ 2 5 1 0 は、ロードロックチャンバ 2 5 1 2 A、2 5 1 2 B からロード / アンロードステーション 2 5 0 6 A、2 5 0 6 B を環境的に隔離する。

30

#### 【0077】

基板 2 5 0 2 及びキャリア 2 5 0 4 は、ロードロックチャンバ 2 5 1 2 A、2 5 1 2 B の、ロードロックチャンバ 2 5 1 2 A、2 5 1 2 B 内に存在している内側ローラー 2 5 1 6 A 上に入る。ロードロックチャンバ 2 5 1 2 A、2 5 1 2 B 内では、シャドーフレーム 2 5 1 4 が、基板 2 5 0 2 及びキャリア 2 5 0 4 の表面に配置され、これによって図 2 7 A ~ 図 2 7 D に関して後述されるように、キャリア 2 5 0 4 を堆積から保護する。基板 2 5 0 2 及びキャリア 2 5 0 4 が入ることができるように大気に通気されたロードロックチャンバ 2 5 1 2 A、2 5 1 2 B は、ここで排気してもよい。シャドーフレーム 2 5 1 4 は、基板 2 5 0 2 及びキャリア 2 5 1 6 B が外側ローラー 2 5 1 6 B に沿ってロードロックチャンバ 2 5 1 2 A、2 5 1 2 B に戻るまで、プロセスの残りの間ずっと基板 2 5 0 2 及びキャリア 2 5 0 4 と共に移動する。ロードロックチャンバ 2 5 1 2 A、2 5 1 2 B はそれぞれ、処理の前に基板 2 5 0 2 及びキャリア 2 5 0 4 を予熱することができる壁ヒーター 2 5 5 0 を有することができる。その後、基板 2 5 0 2 とキャリア 2 5 0 4 とシャドーフレーム 2 5 1 4 は、スリットバルブ 2 5 2 0 を通って処理するために処理チャンバ 2 5 2 2 に入ることができる。

40

#### 【0078】

処理チャンバ 2 5 2 2 は、ステージング領域 2 5 2 4 と、処理領域 2 5 2 6 と、シャッフルチャンバ領域 2 5 2 8 を含む。各領域 2 5 2 4、2 5 2 6、2 5 2 8 は、イントラチャンババリア 2 5 3 6、2 5 3 8 によって、隣接する領域 2 5 2 4、2 5 2 6、2 5 2 8

50

から部分的に隔離されている。図 25 に示される実施形態では、チャンババリア 2536、2538 はシャッターであるが、他のチャンババリア（例えば、スリットバルブ又はガスカーテン）も利用可能であることを理解すべきである。基板 2502、キャリア 2504、及びシャドーフレーム 2514 は、内側ローラー 2530A に沿って、ステージング領域 2524 に入る。基板 2502、キャリア 2504、及びシャドーフレーム 2514 は、イントラチャンババリア 2536 のそばを通り、1 以上のマイクロ波アンテナ 2540 が配置されている処理領域 2526 内に入る。基板 2502、キャリア 2504、及びシャドーフレーム 2514 は、内側ローラー 2542A に沿って処理領域 2526 を通過する。その後、基板 2502、キャリア 2504、及びシャドーフレーム 2514 は、イントラチャンババリア 2538 のそばを通り、シャッフルチャンバ領域 2528 に入る。基板 2502、キャリア 2504、及びシャドーフレーム 2514 は、ローラー 2546 上で停止する前に、内側ローラー 2544A に沿ってシャッフルチャンバ領域 2528 に入る。ローラー 2546 上では一度、ローラードライブ 2548 は、矢印「X」で示される方向にローラーを移動するように作動させ、これによってローラー 1646 は、内側ローラー 2530A、2542A、2544A と直線的に揃うのではなく、外側ローラー 2530B、2542B、2544B と直線的に揃う。処理チャンバ 2522 は、壁 2534 と壁 2535 との間に配置され、シャッフルチャンバ 2528 内に配置することができるポンプポートを通して排気することができる。ガスは、マイクロ波アンテナ 2540 の間及び / 又はマイクロ波アンテナ 2540 と基板 2502 との間の領域内において処理チャンバ 2522 に導入することができる。堆積プロセス中に、基板 2502 は、実質的に一定の速度で、マイクロ波アンテナ 2540 のそばを移動する。具体的には、基板 2502 は、実質的に一定の速度で、処理領域 2526 を通過する。シャッフルチャンバ領域 2528 が記載されているが、上述したようなターンアラウンド（転回）チャンバも考えられることを理解すべきである。

10

20

30

40

50

#### 【0079】

基板 2502、キャリア 2504、及びシャドーフレーム 2514 は、今、外側ローラー 2530B、2542B、2544B に沿って、ロード / アンロードステーション 2506A、2506B に向かって移動して戻り始める。基板 2502、キャリア 2504、及びシャドーフレーム 2514 は、シャッフルチャンバ領域 2528 内にある外側ローラー 2544B 上を転がることによって移動が始まり、その後、壁 2534 によって処理領域 2526 から分離されている外側ローラー 2542B 上に移動し、最終的に、壁 2534 によってもキャリア進入領域から分離されているステージング領域 2524 の外側ローラー 2530B 上に移動する。外側ローラー 2530B、2542B、2544B はすべて、内側ローラー 2530A、2542A、2544A から外側ローラー 2530B、2542B、2544B を分離し、上への堆積を防ぐためにマイクロ波アンテナ 2540 から基板 2502、キャリア 2504、及びシャドーフレーム 2514 を隔離する壁 2534 の後ろに配置されている。その後、ステージングエリア 2524 とロードロックチャンバ 2512A、2512B の間のスリットバルブ 2520 が開けられ、基板 2502、キャリア 2504、及びシャドーフレーム 2514 は、ロードロックチャンバ 2512A、2512B の外側ローラー 2516B 上を転がる。ロードロックチャンバ 2512A、2512B 内では、シャドーフレーム 2514 は、基板 2502 及びキャリア 2504 から外れる。ロードロックチャンバ 2512A、2512B は通気され、スリットバルブドア 2510 は、基板 2502 及びキャリア 2504 が、外側ローラー 2508B に沿ってロード / アンロードステーション 2506A、2506B に入ることができるように開く。その後、基板 2502 は、システムから取り除くことができる。

#### 【0080】

プロセスがシステム 2500 内で実行されているとき、基板 2502 は、基板カセットからキャリア 2504 へとロードされ、ロード / アンロードステーション 2506A、2506B 内に配置することができる。基板 2502 は、キャリア 2504 上の所定の位置に基板 2502 を保持するためのクリップ（図示せず）によって、キャリア 2504 に固

定される。同時に、ロードロックチャンバ 2 5 1 2 A、2 5 1 2 B 内では、キャリア 2 5 0 4 は、処理チャンバ 2 5 2 2 から処理基板 2 5 0 2 を受け取るための真空交換をちょうど完了する。ロードロックチャンバ 2 5 1 2 A、2 5 1 2 B は、大気への通気を開始し、一方、シャドーフレーム 2 5 1 4 は、内側ローラー 2 5 1 6 A に隣接するロードロックチャンバ 2 5 1 2 A、2 5 1 2 B の反対側に移動する。同時に、基板 2 5 0 2、キャリア 2 5 0 4、及びシャドーフレーム 2 5 1 4 は、処理領域 2 5 2 6 内のプラズマを通過する。基板 2 5 0 2、キャリア 2 5 0 4、及びシャドーフレーム 2 5 1 4 がプラズマを出るとき、基板 2 5 0 2、キャリア 2 5 0 4、及びシャドーフレーム 2 5 1 4 は、シャッフルチャンバ領域 2 5 2 8 内のローラー上へと加速する。その後、ロードライバ 2 5 4 8 は、基板 2 5 0 2、キャリア 2 5 0 4、及びシャドーフレーム 2 5 1 4 が移動するように作動し、これによって外側ローラー 2 5 3 0 B、2 5 4 2 B、2 5 4 4 B と揃う。その後、基板 2 5 0 2、キャリア 2 5 0 4、及びシャドーフレーム 2 5 1 4 は、ステージング領域 2 5 2 4 に移動し、ロードロックチャンバ 2 5 1 2 A、2 5 1 2 B との次の真空交換を待つ。一方、処理は、他の基板 2 5 0 2 によって、ゆっくりと安定したパスで続行し、ロードライバ 2 5 4 8 は、内側ローラー 2 5 3 0 A、2 5 4 2 A、2 5 4 4 A と揃うように作動して戻る。

10

#### 【0081】

次に、ロード/アンロードステーション 2 5 0 6 A、2 5 0 6 B 内にちょうどロードされた基板 2 5 0 2 及び 2 5 0 4 は、内側ローラー 2 5 0 8 A から内側ローラー 2 5 1 6 A に沿って対応するロードロックチャンバ 2 5 1 2 A、2 5 1 2 B 内に入り、一方、処理基板 2 5 0 2 及びキャリア 2 5 0 4 は、ロードロックチャンバ 2 5 1 2 A、2 5 1 2 B から、外側ローラー 2 5 1 6 B に沿って、外側ローラー 2 5 0 8 B 上へと出る。その後、処理された基板は、キャリア 2 5 0 4 からアンロードされ、収納カセット内へと戻すことができる。基板 2 5 0 2 及びキャリア 2 5 0 4 が、ロードロックチャンバ 2 5 1 2 A、2 5 1 2 B へ入った後で、ロードロックチャンバ 2 5 1 2 A、2 5 1 2 B を排気することができ、シャドーフレーム 2 5 1 4 は、図 2 7 A ~ 図 2 7 D に関して後述されるように適所に移動することができる。処理チャンバ内では、処理が、上記のように続く。

20

#### 【0082】

次に、新しい基板 2 5 0 2 及び 2 5 0 4 が、ロード/アンロードステーション 2 5 0 6 A、2 5 0 6 B 内に再びロードされる。ロードロックチャンバ 2 5 1 2 A、2 5 1 2 B 内では、基板 2 5 0 2、キャリア 2 5 0 4、及びシャドーフレーム 2 5 1 4 は、外側ローラー 2 5 3 0 B から外側ローラー 2 5 1 6 B 上に、処理チャンバからロードロックチャンバ 2 5 1 2 A、2 5 1 2 B 内へ入る。同時に、基板 2 5 0 2、キャリア 2 5 0 4、及びシャドーフレーム 2 5 1 4 は、内側ローラー 2 5 1 6 A から内側ローラー 2 5 3 0 A に沿って処理チャンバ 2 5 2 2 に入る。その後、スリットバルブ 2 5 2 0 は、ロードロックチャンバ 2 5 1 2 A、2 5 1 2 B を大気に通気可能にするために閉じることができる。処理チャンバ 2 5 2 2 内では、基板 2 5 0 2、キャリア 2 5 0 4、及びシャドーフレーム 2 5 1 4 は、処理領域 2 5 2 6 内で処理されている基板 2 5 0 2、キャリア 2 5 0 4、及びシャドーフレーム 2 5 1 4 に追いつくように加速する。

30

#### 【0083】

処理チャンバ 2 5 2 2 について注意すべき 1 つの要素は、基板 2 5 0 2、キャリア 2 5 0 4、及びシャドーフレーム 2 5 1 4 が異なる領域 2 5 2 4、2 5 2 6、2 5 2 8 内を移動する異なる速度である。基板 2 5 0 2、キャリア 2 5 0 4、及びシャドーフレーム 2 5 1 4 は、ステージング領域 2 5 2 4 及びシャッフルチャンバ領域 2 5 2 8 内を、処理領域 2 5 2 6 を通過するよりも速い速度で移動する。基板 2 5 0 2、キャリア 2 5 0 4、及びシャドーフレーム 2 5 1 4 が、処理領域 2 5 2 6 を通して非常にゆっくり移動するとしても、ステージング領域 2 5 2 4 及びシャッフルチャンバ領域 2 5 2 8 は、基板のスループットを高くすることができる。一般的に、基板 2 5 0 2 がロードロックチャンバ 2 5 1 2 A、2 5 1 2 B 内にいる期間は、基板 2 5 0 2 が処理領域 2 5 2 6 及びステージング領域 2 5 2 4 を通過している期間の合計とほぼ等しくなければならず、また、基板 2 5 0 2

40

50

がシャッフルチャンバ領域内に入り通過し、外側ローラー 2 5 4 4 B、2 5 4 2 B、2 5 3 0 B に沿って移動する期間とほぼ等しくなければならない。基板 2 5 0 2 は、実質的に一定の速度で処理領域 2 5 2 6 を通過し、これによって堆積の均一性を高める。

#### 【0084】

動的なシステム 2 5 0 0 の利点の一つは、各基板と共に出てきて熱サイクルするキャリアは、副次的な堆積から保護され、これらの堆積物を収集するシャドーフレーム 2 5 1 4 は、常時熱いままでシステム 2 5 0 0 の内部にある。システム 2 5 0 0 のスループットは、毎時 1 3 0 基板程度であることができる。静的なシステムとは異なり、個々のマイクロ波線源の数、したがって、総プラズマ電力は、所望の均一性を達成するために必要なソースからソースまでの間隔には依存しない。システム 2 5 0 0 では、ロードロックチャンバ内にシャドーフレームロード / アンロード機構を使用している。このシステムはまた、外側トラックから基板キャリアを取り除き、処理された基板をキャリアからアンロードし、未処理の基板をキャリア上にロードした後に、内側トラック上にそれを置き換える大気内機構を使用している。

#### 【0085】

図 2 6 A ~ 図 2 6 G は、システム 2 5 0 0 で使用することができる大気内ロード / アンロードステーション 2 6 0 0 の概略図である。大気内ロード / アンロードステーション 2 6 0 0 は、内側及び外側ローラー 2 5 0 8 A、2 5 0 8 B を動かして基板 2 5 0 2 及びキャリア 2 5 0 4 を取り除くことを可能にするために、矢印「Y」によって示されるように垂直に移動することができるローラードライブキャリッジ 2 6 0 2 を含む。一度処理された基板 2 5 0 2 及びキャリア 2 5 0 4 が、大気内ロード / アンロードステーション 2 6 0 0 の外側ローラー 2 5 0 8 B 上に入ると、基板 2 5 0 2 及びキャリア 2 5 0 4 は取り除くことができる。基板キャリア 2 5 0 4 は、システム 2 5 0 0 内での輸送中に上部ベアリング 2 6 0 4 のすべての部分に実際には触れないような方法で、上部ベアリング 2 6 0 4 の磁気ヨーク内の磁気反発力によって磁化され保持されることができる。図示の実施形態では、上部ベアリング 2 6 0 4 は永久磁石を含むが、電磁石を使用することもできることが理解される。

#### 【0086】

基板キャリア 2 5 0 4 は、複数の基板キャリアキャプチャピン 2 6 0 8 を有する。キャプチャピン 2 6 0 8 は、ロード / アンロードステーション 2 6 0 0 上に / からキャリア 2 5 0 4 を配置する及び取り除くために使用される。キャリア 2 5 0 4 は、キャリアローラードライブキャリッジ 2 6 0 2 が下降するにつれて、基板 2 5 0 2 及びキャリア 2 5 0 4 が上部ベアリング 2 6 0 4 から下降するとき、底部からキャプチャピン 2 6 0 8 に係合する複数のフック要素 2 6 1 2 を有する基板キャリアキャリッジ 2 6 1 0 によって係合される。その後、キャリア 2 5 0 4 及び基板 2 5 0 2 は、フック要素 2 6 1 2 上に置かれる。その後、基板キャリアキャリッジ 2 6 1 0 は、矢印「Z」で示されるように、ローラー 2 6 1 4 上を垂直に移動することができ、これによってベアリング 2 6 0 4 から離れてベアリング 2 6 0 4 が無いようにキャリア 2 5 0 4 を下降させることができる。基板キャリアキャリッジ 2 6 1 0 は、その後、キャリア 2 5 0 4 が実質的に垂直となる位置から、キャリア 2 5 0 4 が実質的に水平となる位置まで、軸 2 6 1 8 周りに旋回できるキャリアホルダー / 回転アセンブリ 2 6 1 6 に結合されている。キャリアホルダー / 回転アセンブリ 2 6 1 6 が旋回するとき、基板 2 5 0 2 は、リフトピンプレート 2 6 2 2 から延びるリフトピン 2 6 2 4 と出会い、これによってキャリア 2 5 0 4 から基板 2 5 0 2 を取り除く。あるいはまた、キャリアホルダー / 回転アセンブリ 2 6 1 6 が、実質的に水平な位置まで回転した後で、リフトピンプレート 2 6 2 2 は、ローラー 2 6 2 6 上を垂直に移動することができ、これによってリフトピン 2 6 2 4 を上げ、キャリア 2 5 0 4 から基板 2 5 0 2 を取り除くことができる。基板 2 5 0 2 は、キャリア 2 5 0 4 上の所定の位置に基板 2 5 0 2 を保持するために、クリップ（図示せず）によってキャリア 2 5 0 4 に固定される。リフトピンプレート 2 6 2 2 は、図示されるように、基板キャリアキャリッジ 2 6 1 0 から間隔をあけているのではなく、基板キャリアキャリッジ 2 6 1 0 に結合されることができ

ることが理解される。その後、処理された基板 2502 は、カセットに取り除かれることができ、フレッシュな未処理の基板 2502 を、リフトピン 2624 上に配置することができる。その後、キャリアホルダー/回転アセンブリ 2616 は、垂直位置まで旋回して戻ることができる。その後、回転アセンブリキャリアッジ 2620 は、矢印「AA」によって示されるように、横方向に移動し、これによってキャリア 2504 を、内側ローラー 25608A に移動させることができる。その後、基板キャリアキャリアッジ 2610 は、矢印「Z」によって示されるように、垂直方向に移動し、これによって少なくとも部分的に上部ベアリング 2604 に係合することができる。その後、ローラードライブキャリアッジ 2602 は、矢印「Y」によって示されるように、垂直方向に移動し、これによってキャリア 2504 をフック要素 2612 から外すことができる。その後、回転アセンブリキャリアッジ 2620 は、矢印「AA」によって示されるように、横方向に移動することができ、プロセスを再び開始することができる。

10

#### 【0087】

基板は次のように処理できる。基板 2502 及びキャリア 2504 が、ちょうどステーション 2600 の外側ローラー 2508B に入る。キャリアホルダー/回転アセンブリ 2616 は、図 26A に示されるように、キャリア 2504 を捕えるための適所に移動する。ローラードライブキャリアッジ 2602 は、キャリア 2504 をフック要素 2612 上に落とす。基板キャリアキャリアッジ 2610 は、図 26B に示されるように、キャリア 2504 をしっかりと固定し、キャリア 2504 を上部ベアリング 2604 から引き出す。その後、キャリアホルダー/回転アセンブリ 2616 は、図 26C に示されるように、交換基板位置まで回転して下ろされる。その後、処理された基板 2502 は、図 26D に示されるように、未処理の基板と交換される。その後、キャリアホルダー/回転アセンブリ 2616 は、図 26E に示されるように、垂直まで回転して戻る。キャリアホルダー/回転アセンブリ 2616 は、図 26F に示されるように、内側ローラー 2508A の上方の位置にキャリア 2504 を移動する。キャリアキャリアッジ 2610 は上昇し、上部ベアリング 2604 に再び係合し、同時に、ローラードライブキャリアッジは、キャリア 2504 を所定の位置に保持するように持ち上げる。基板キャリアキャリアッジ 2610 は、キャリア 2504 を解放するために、図 26G に示されるように、クランプを外して落ちる。その後、キャリア 2504 及び基板 2502 は、処理を準備するためにロードロックチャンバに入る準備ができる。

20

30

#### 【0088】

図 27A ~ 図 27D は、ロードロックシフター機構 2700 の概略図である。ロードロックシフター機構 2700 は、大気圧下にあることができるフレームアセンブリ 2704 を含む。フレームアセンブリ 2704 内には、垂直方向に延びる支持ビーム（梁）2716 と、支持ビーム 2716 から延びる複数の水平方向に延びる支持ビーム 2706 と、シャドーフレーム係合ビーム 2712 がある。ビーム 2716、2706、2712 は、すべて真空中に置かれているので、ビーム 2716、2706、2712 の動きを可能にしながら、真空環境内でビーム 2716、2706、2712 を密閉するために、ベローズ 2708、2710 を用いることができる。ビーム 2716、2706、2712 は、フレームアセンブリ 2704 の内側に沿って移動するローラー 2702 に沿って、矢印「B

40

#### 【0089】

ロードロックシフター機構 2700 は、次のように動作する。処理された基板 2502、キャリア 2504、及びシャドーフレーム 2514 が、図 27A に示されるように、処理チャンバからロードロックチャンバに入る。その後、ロードロックシフター機構 2700 は、図 27B に示されるように、横方向に移動し、これによってビーム 2712 から延びるピン 2714 がシャドーフレーム 2514 内のスロット 2730 に係合する。図示されていないが、キャリア 2504 もまた、それぞれがシャドーフレーム 2514 内の対応するスロット（図示せず）に係合する複数のピン（図示せず）を有することができ、これ

50



によってキャリア 2504 と結合される位置にシャドーフレームを保持することができる。その後、ビーム 2716、2706、2712 は、矢印「BB」によって示されるように、垂直方向に移動し、シャドーフレーム 2514 をキャリア 2504 に結合するキャリア 2504 内の複数のピン（図示せず）からシャドーフレーム 2514 を持ち上げる。その後、シフター機構 2700 は、矢印「CC」によって示されるように、横方向に移動し、キャリア 2504 からシャドーフレーム 2514 を外す。その後、シャドーフレーム 2514 は、ロードロックチャンバの反対側に移動される。その後、ロードロックチャンバは、大気に通気することができる。その後、基板 2502 及びキャリア 2504 は、ロードロックチャンバを出ることができる。その後、新しい未処理の基板 2502 及びキャリア 2504 が、ロードロックチャンバに入ることができる。ロードロックチャンバが排気される間、シフター機構 2700 は、図 27C に示されるように、横方向に移動し、これによってちょうどロードロックチャンバに入ったキャリア 2504 上にシャドーフレーム 2514 を落とす位置にシャドーフレーム 2514 を配置する。その後、シフター機構 2700 は、図 27D に示されるように、シャドーフレーム 2514 をキャリア 2504 上に落とし、待機位置に後退することができる。その後、スリットバルブを開けることができ、これによって処理された基板がロードロックチャンバに入り、同時に未処理の基板が処理チャンバに入ることができる。

10

20

30

40

50

#### 【0090】

図 28 は、別の一実施形態に係る縦型 CVD システムの模式的な断面図である。システム 2800 は、基板アンロード・ロードステーション 2802 と基板搬送シャトル 2804 を含む。

#### 【0091】

図 29 は、別の一実施形態に係る縦型 CVD システム 2900 の概略上面図である。システム 2900 は、ドア 2904 によってロードロックチャンバ 2906 から分離されたロード/アンロードロボット 2902 を含む。ロードロックチャンバ 2906 は、赤外線ヒーターなどのヒーター伝達要素 2908 を含み、これによってスリットバルブ開口部 2914 を通して処理チャンバ 2910 に入る前に基板を加熱する。1 以上のプラズマ発生器 2912 が、処理チャンバ 2910 内にある。

#### 【0092】

図 30 は、矢印「DD」によって示されるように、正面を通過する基板キャリア 3002 を有する処理チャンバ 3000 の概略断面図である。

#### 【0093】

図 31 は、別の一実施形態に係る処理チャンバ 3100 の概略図である。処理チャンバは、基板温度安定化装置 3102（すなわち、ヒーター又はクーラプレート）と、1 以上のプラズマ発生器 3104 と、セラミック材料を含むことができるプロセスガス管 3106 と、ポンピングポート 3108 と、ポンピングチャンネル 3110 を含む。冷却ガスは、誘電体チューブ又はセラミックチューブ又は石英で囲まれることができるプラズマ発生器 3104 の周囲に送られる。図 32 は、プラズマ発生器 3104 の間に配置されたガス導入要素 3202 の端部 3204 を通して送られた前駆体ガスと、ガス導入要素の中心 3206 を通して送られた他の前駆体ガスを示す処理チャンバ 3100 の概略図である。

#### 【0094】

図 33 は、一実施形態に係る処理チャンバ 3300 の底部の概略図である。チャンバ 3300 は、処理中に適所に基板を保持するための非接触磁気サポートと、チャンバの望ましくない領域に処理ガスを導入することを防止するための処理ガスシール 3304 と、ライナーアクチュエータステッピング駆動機構 3306 と、パージガスを導入するパージガスライン 3308 と、処理チャンバ 3300 を排気するためのポンプチャンネル 3310 を含む。

#### 【0095】

縦型 CVD システムを利用することで、複数の基板を同時に処理することができる。同時に複数の基板を処理することは、製造コストを低減し、これはメーカーの利益を高める

可能性がある。

【 0 0 9 6 】

上記は本発明の実施形態を対象としているが、本発明の他の及び更なる実施形態は本発明の基本的範囲を逸脱することなく創作することができ、その範囲は以下の特許請求の範囲に基づいて定められる。

【図 1】

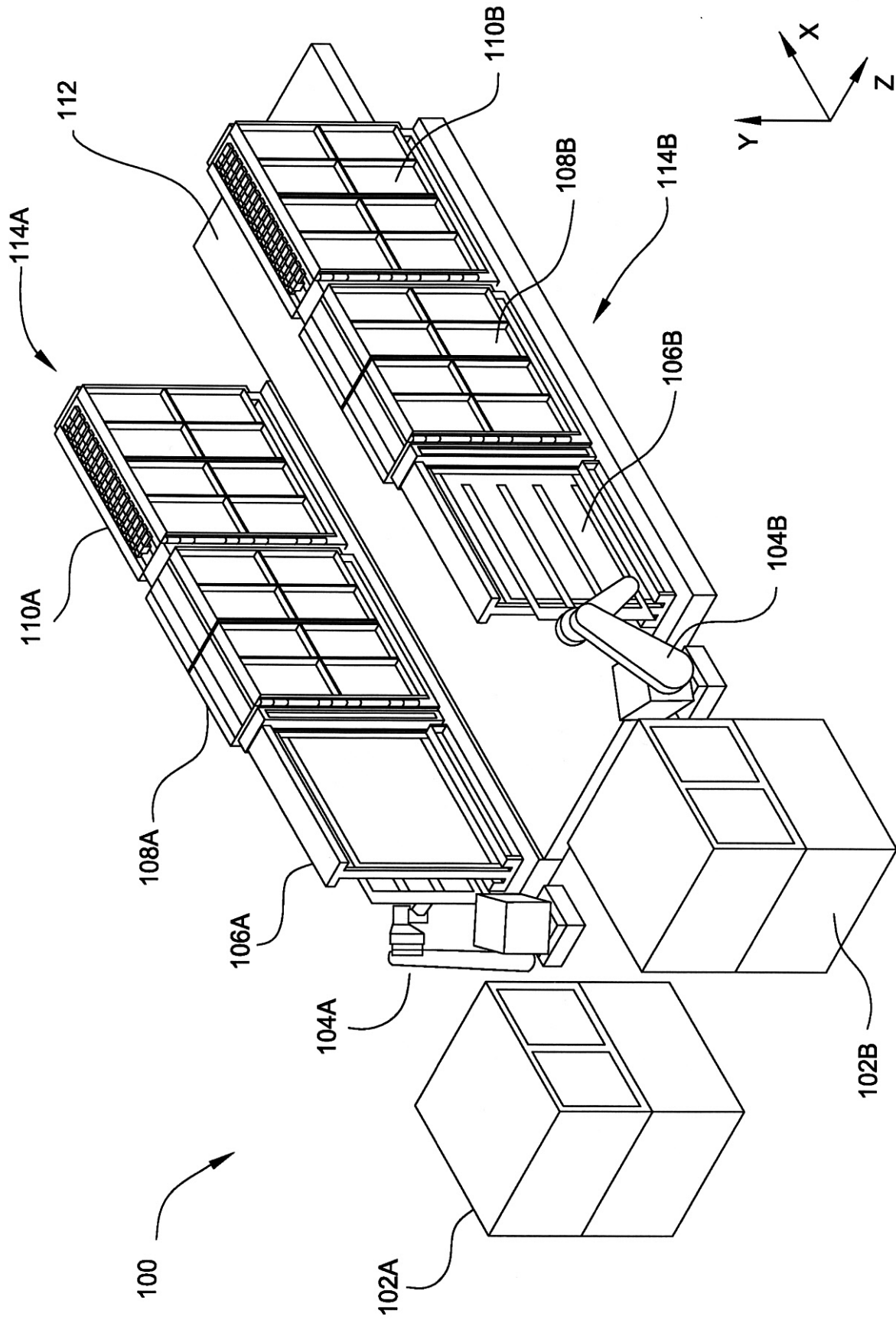


FIG. 1

【 図 2 】

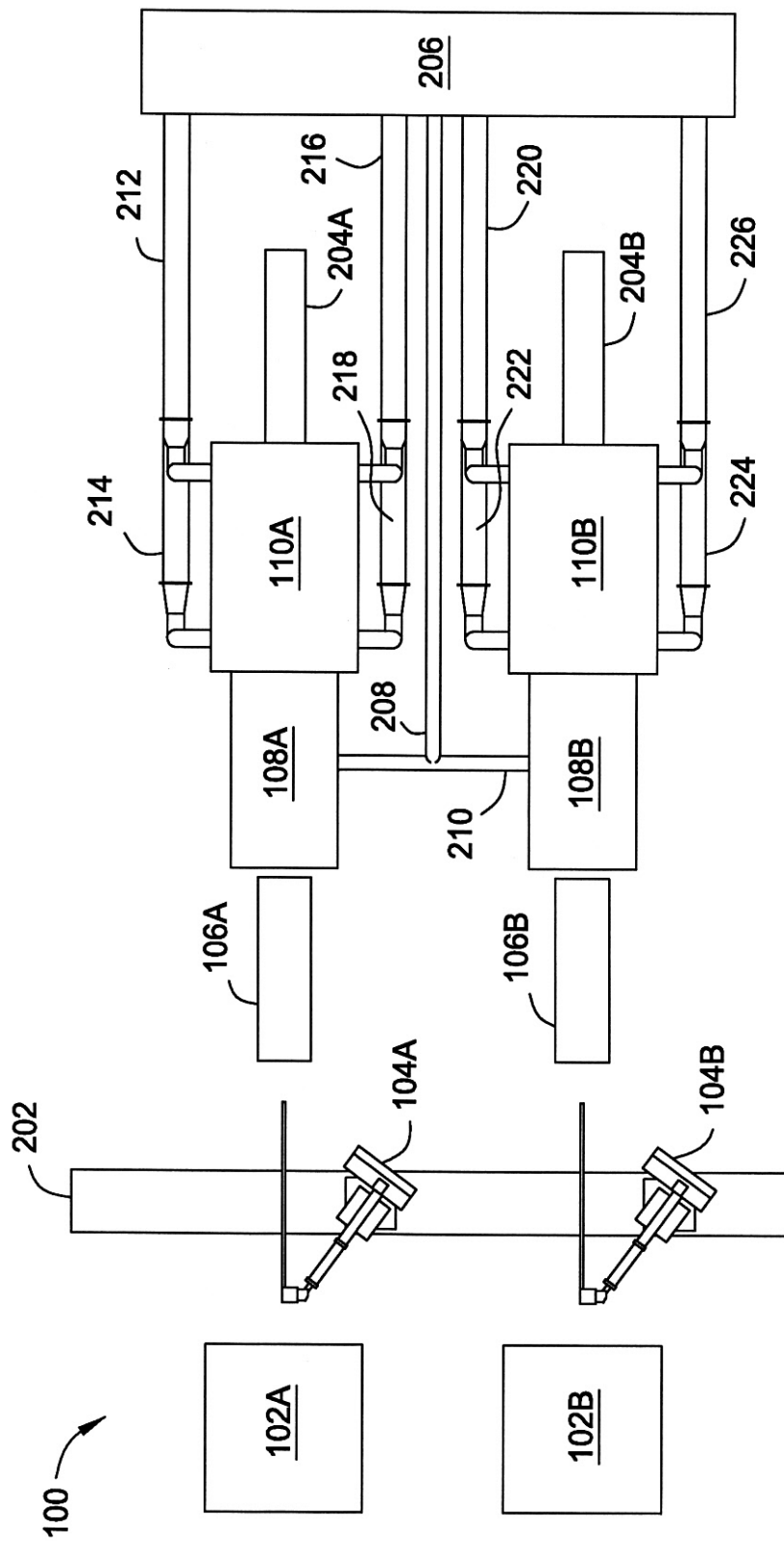


FIG. 2

【 図 3 】

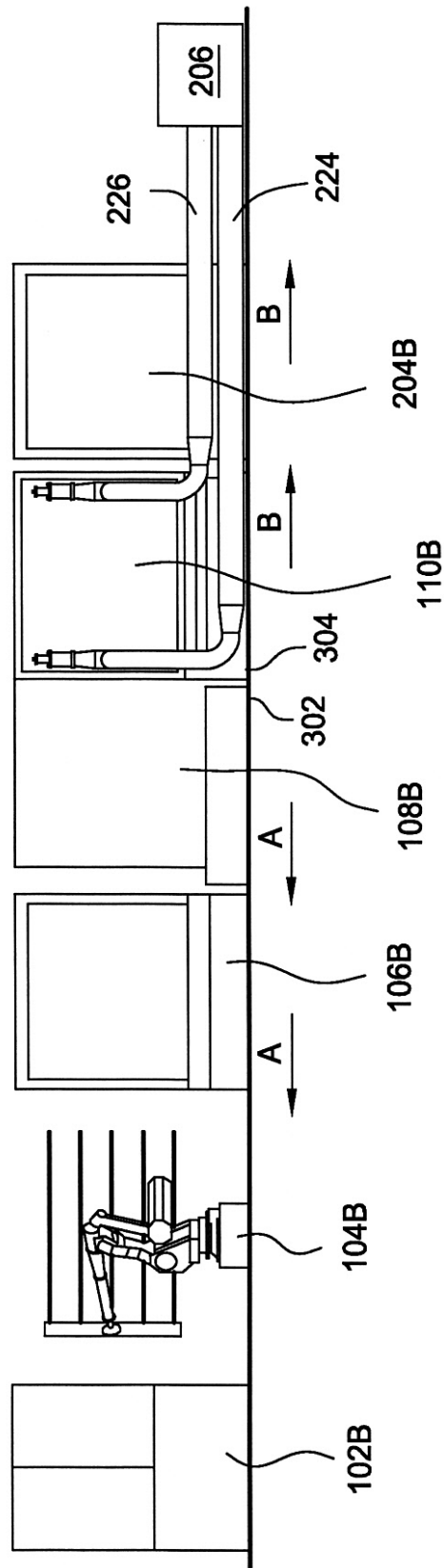


FIG. 3



【図 5】

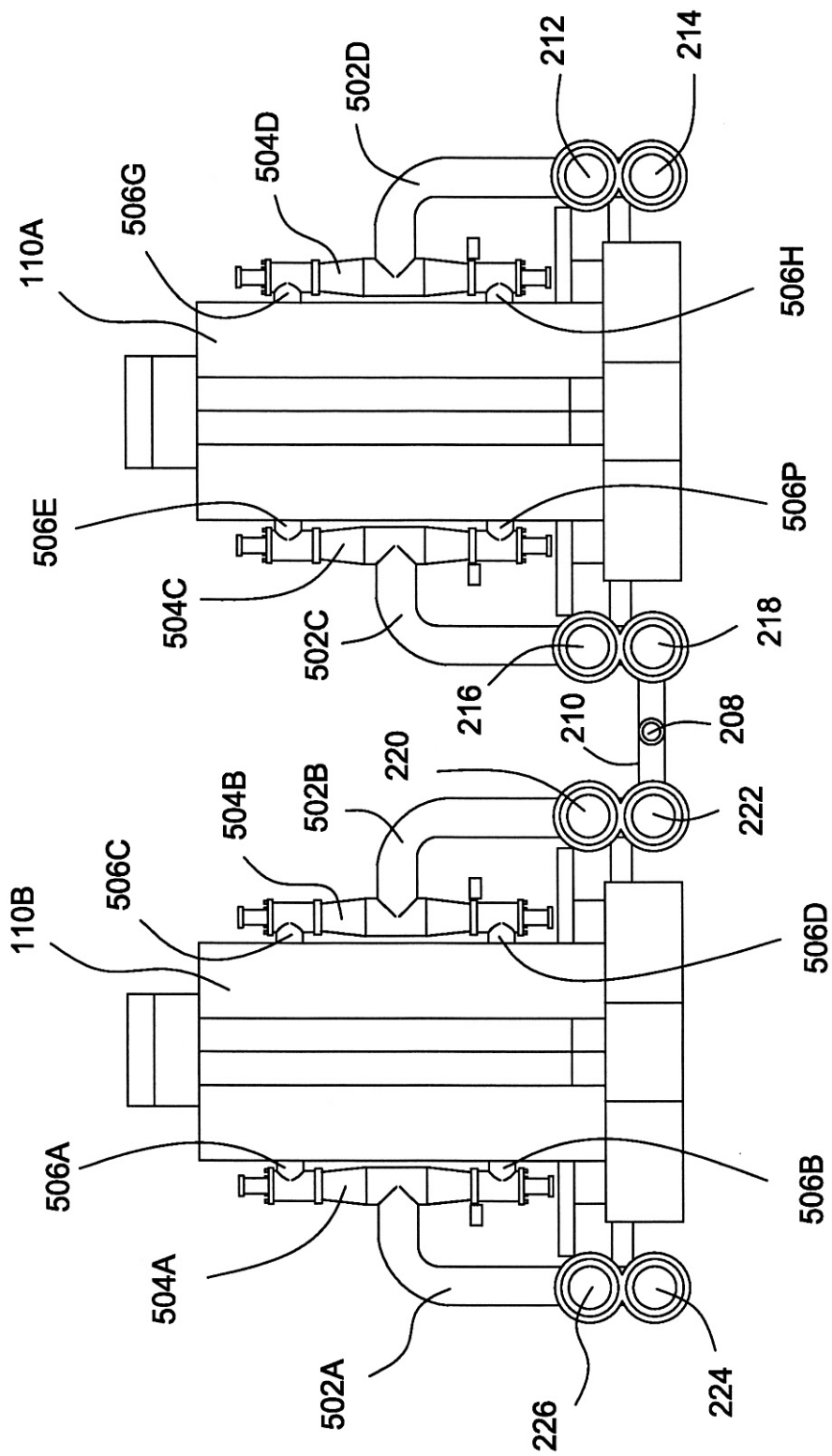


FIG. 5

【図 6 A】

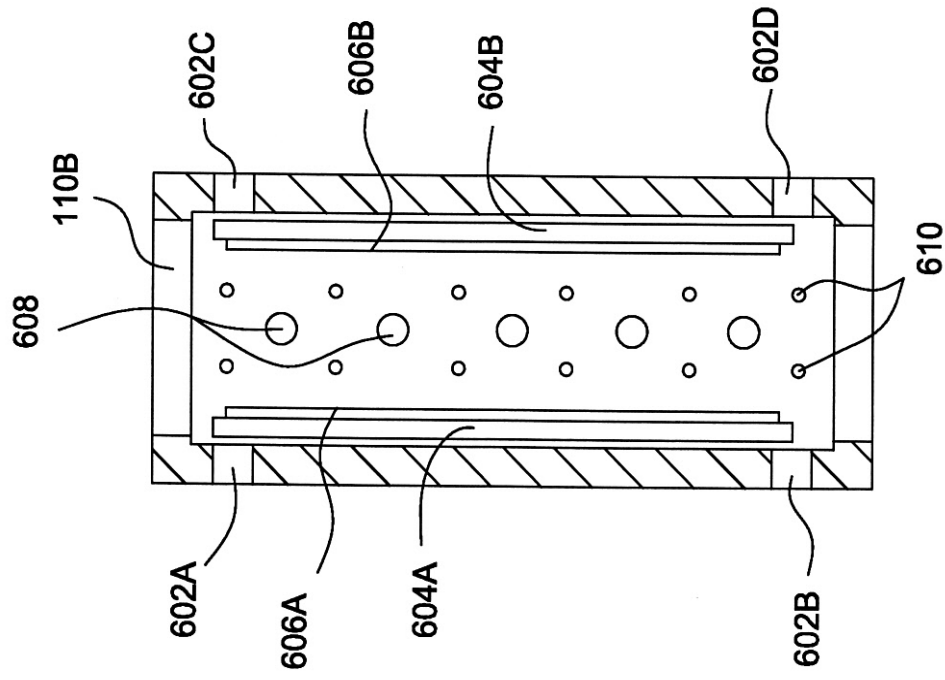


FIG. 6A

【図 6 B】

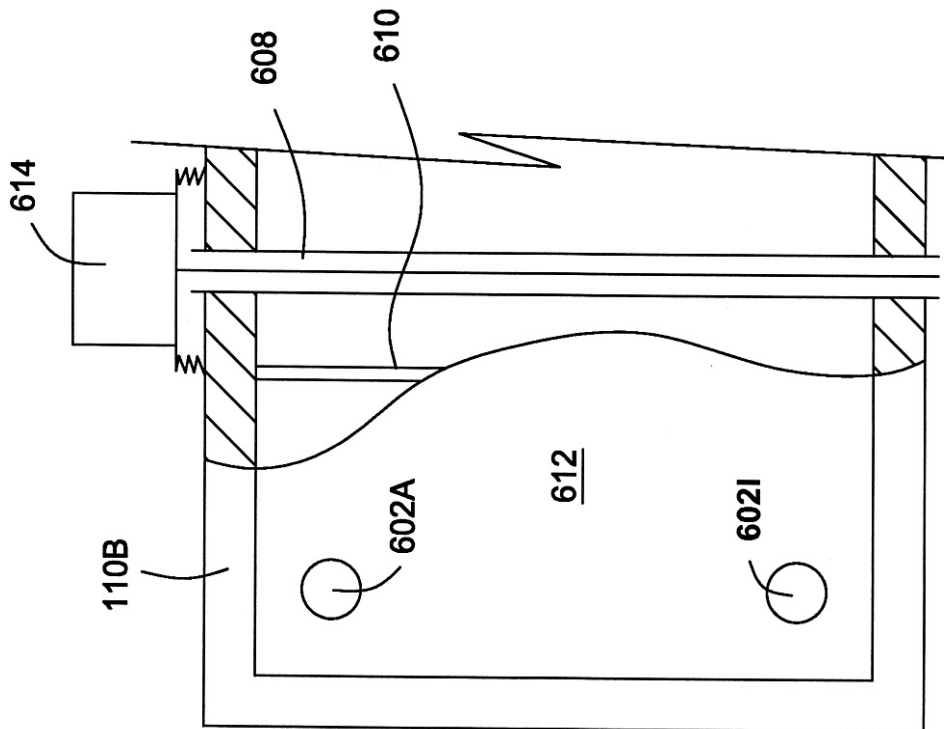


FIG. 6B



【図 7】

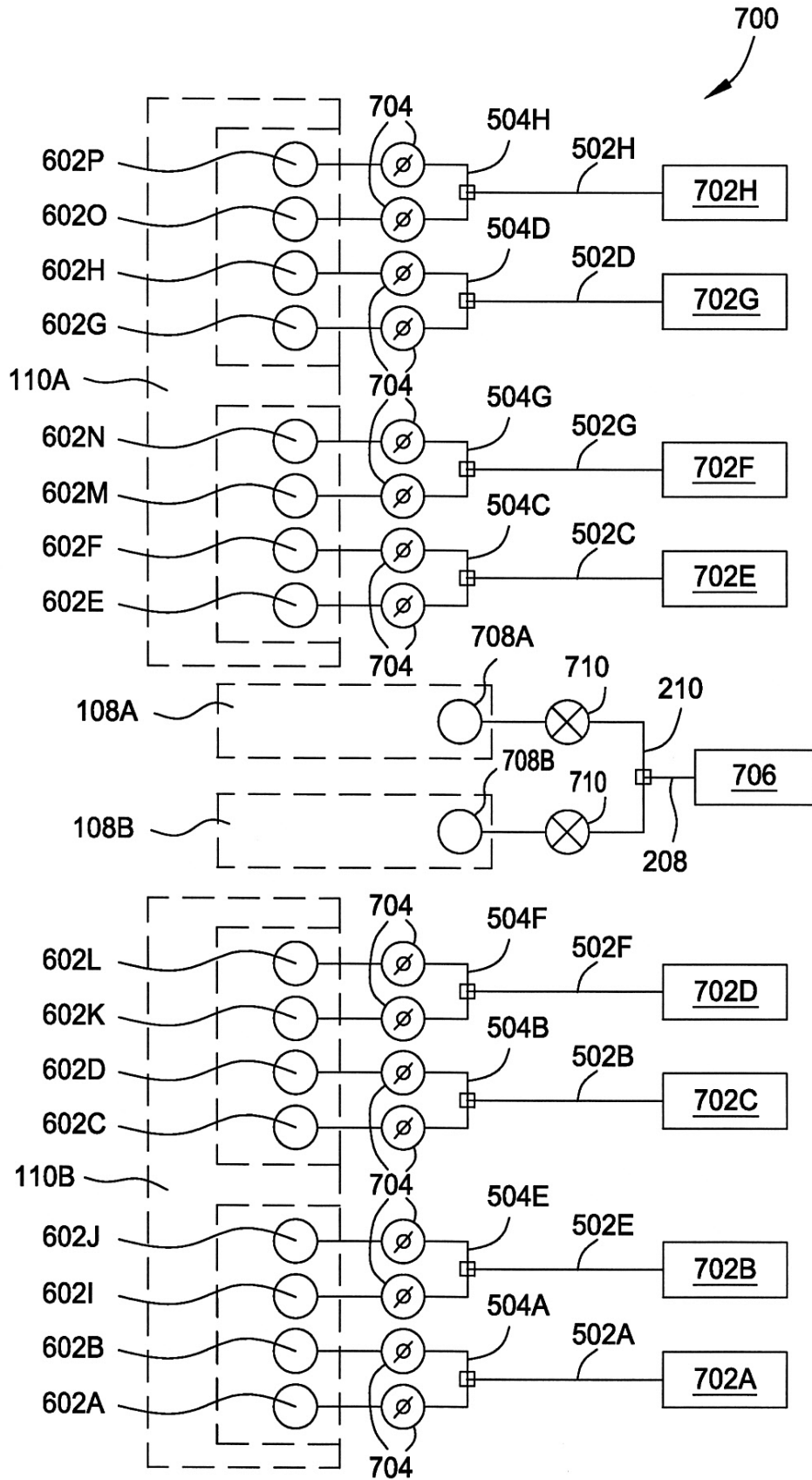


FIG. 7

【 図 8 】

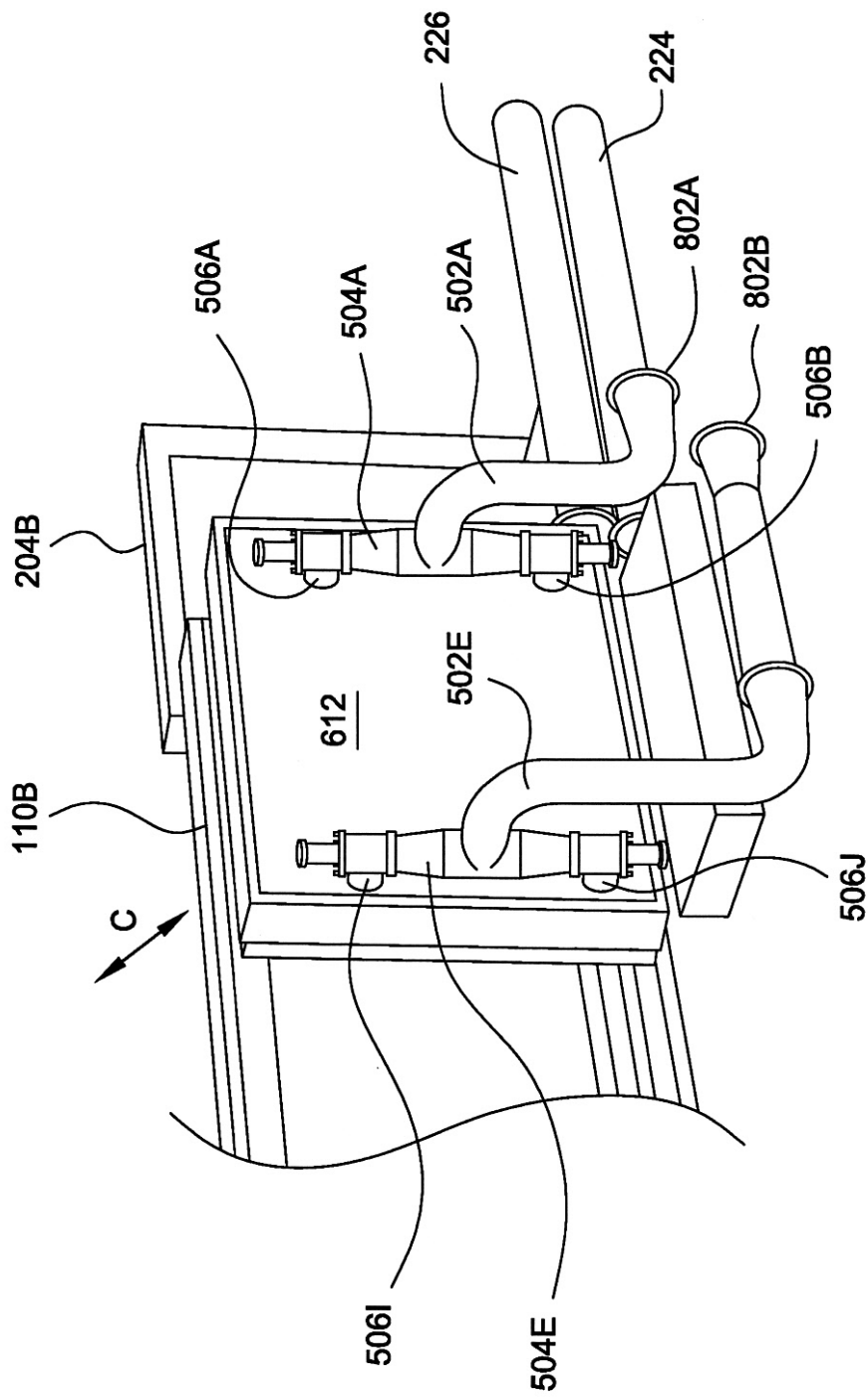


FIG. 8

【図 9】

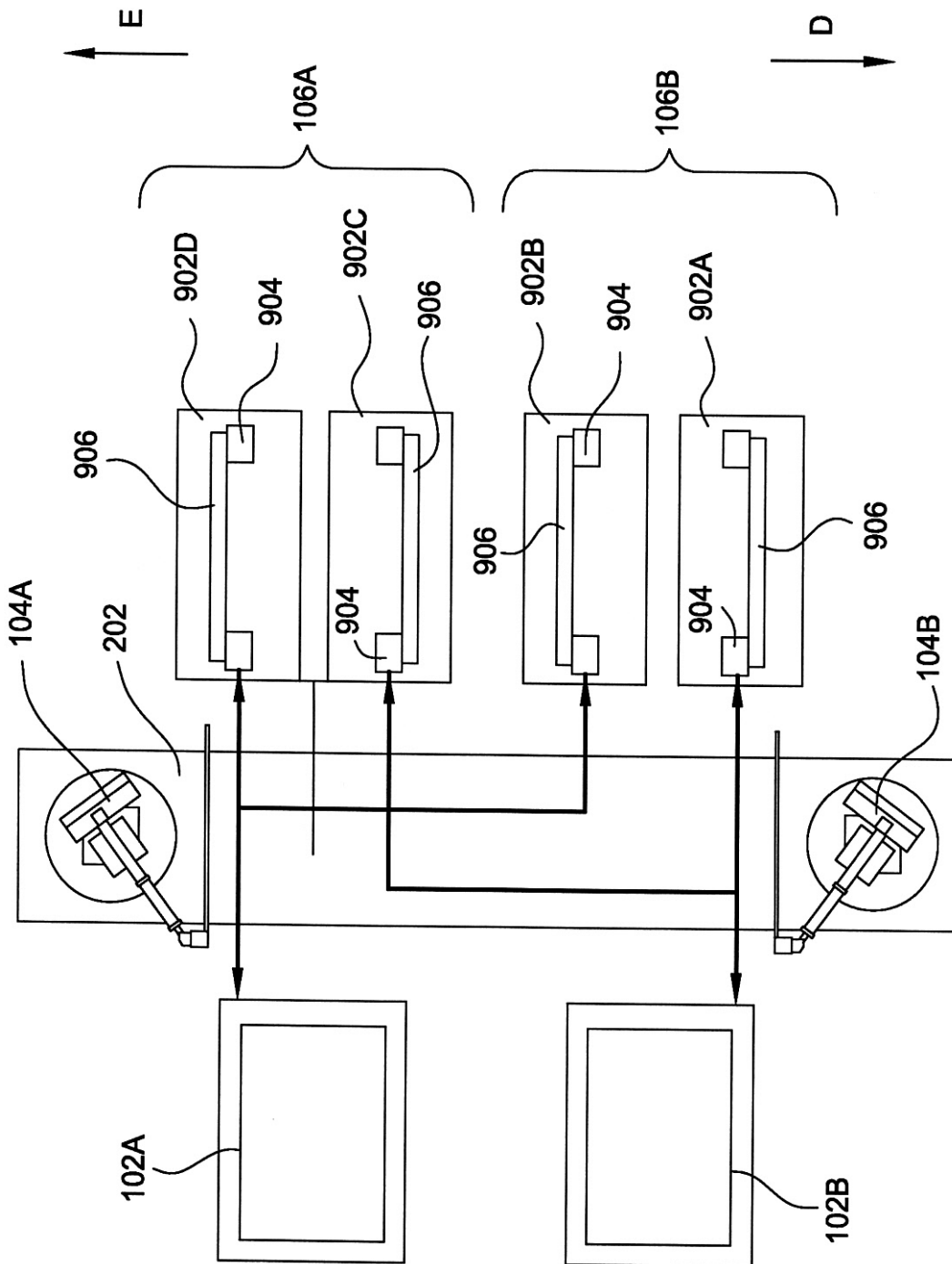


FIG. 9

【図 10 A】

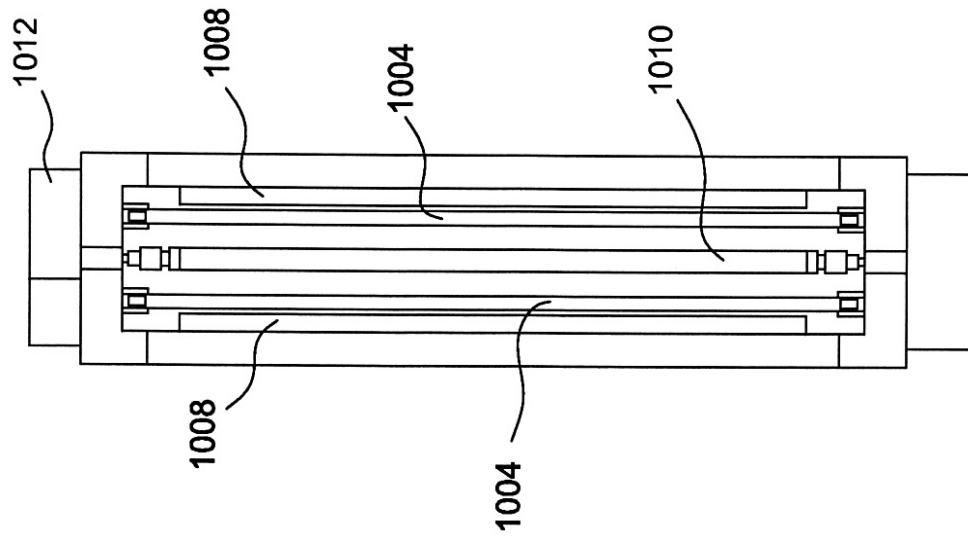


FIG. 10A

【図 10 B】

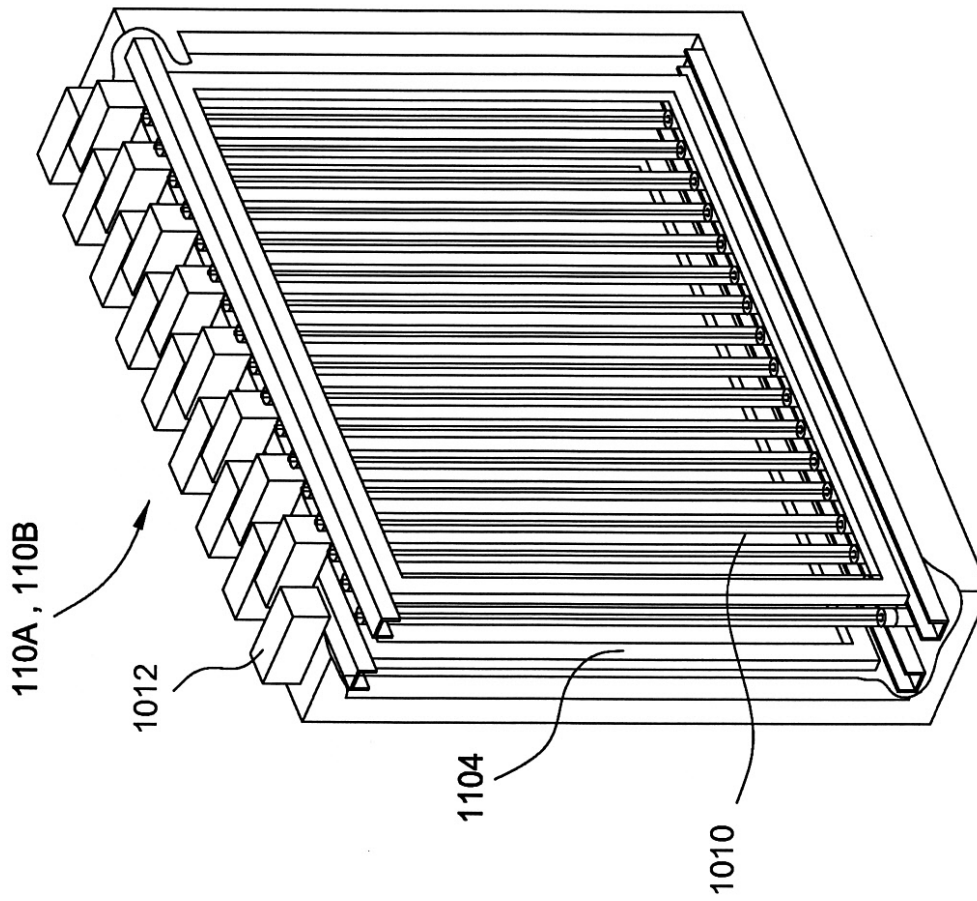


FIG. 10B

【図 10C】

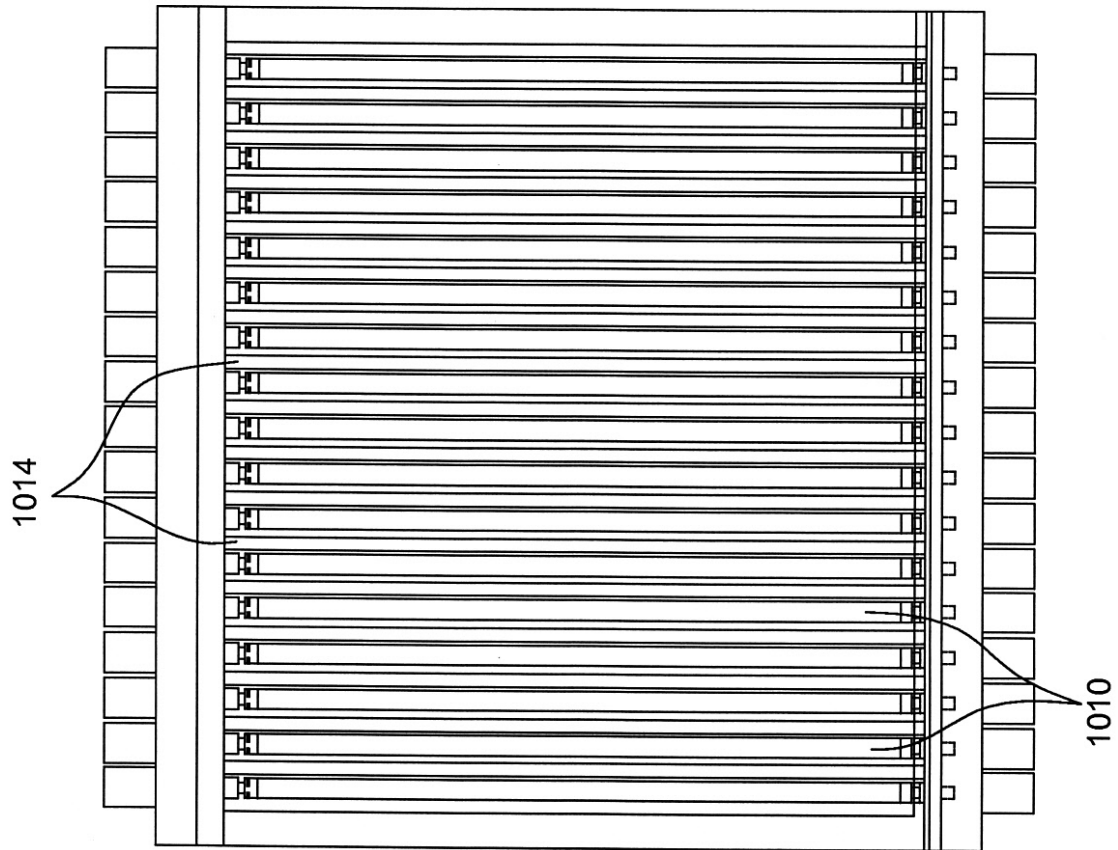


FIG. 10C

【図 11A】

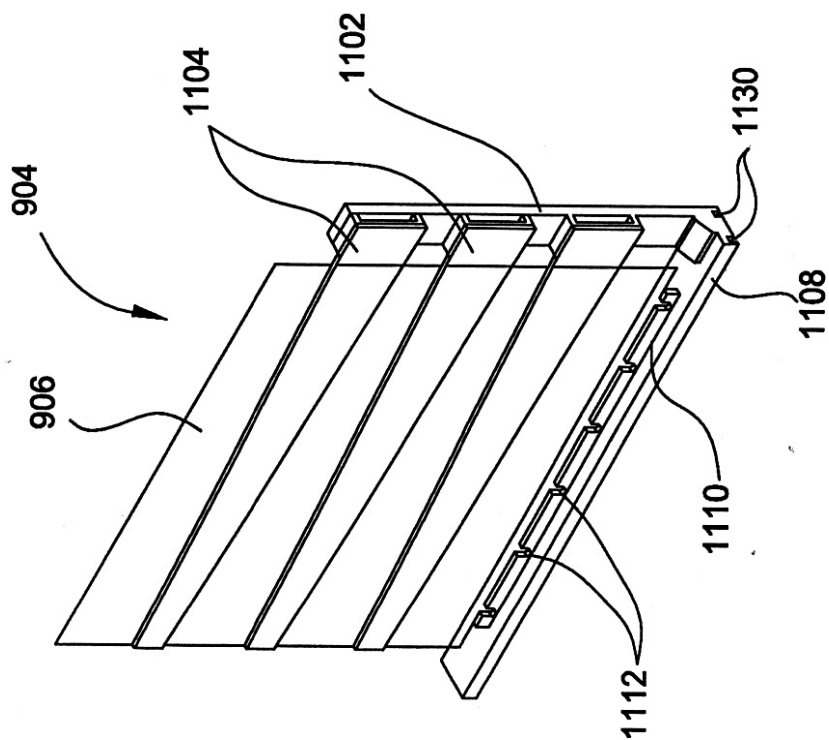


FIG. 11A

【図 11 B】

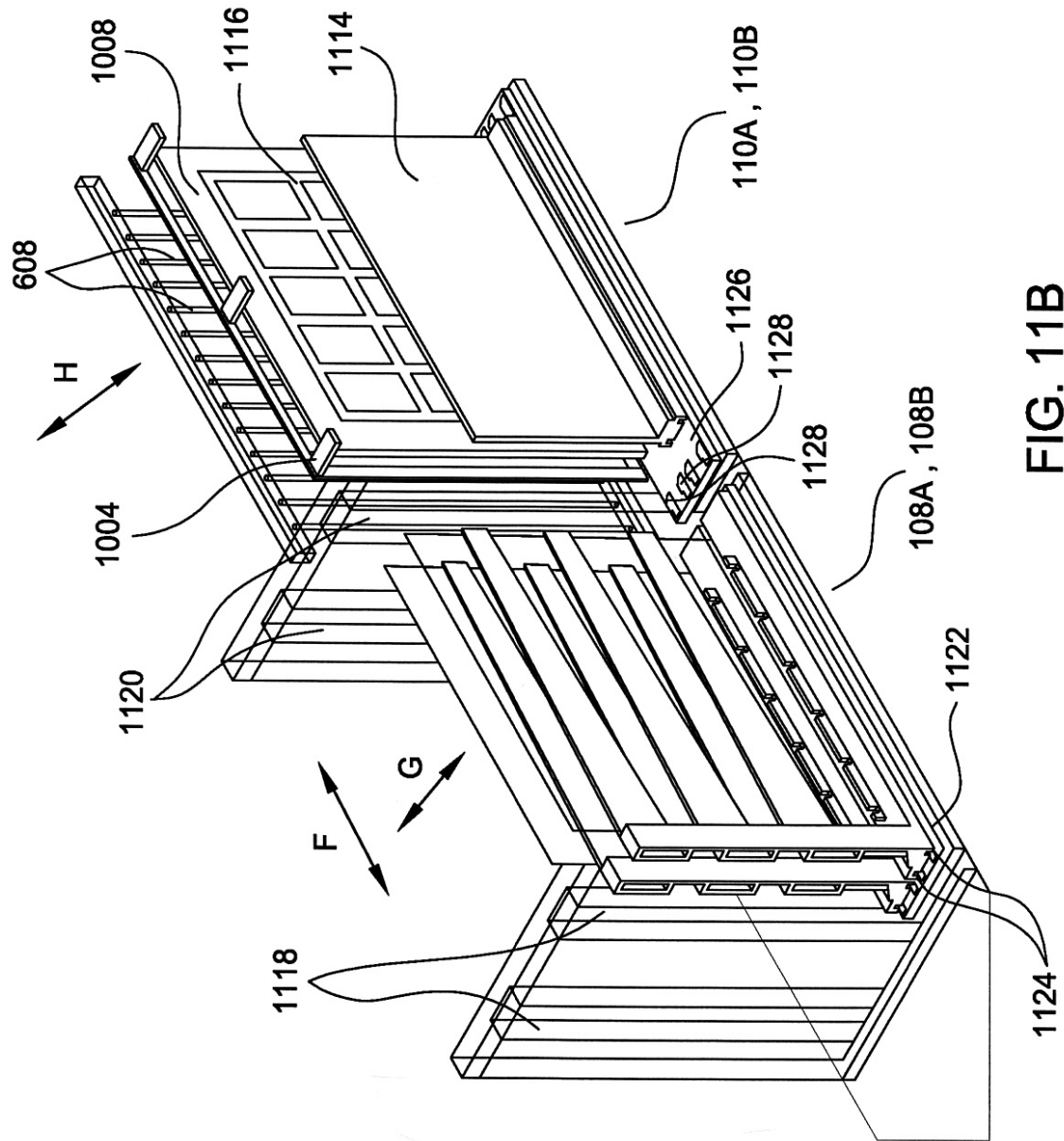


FIG. 11B

【図 12 A】

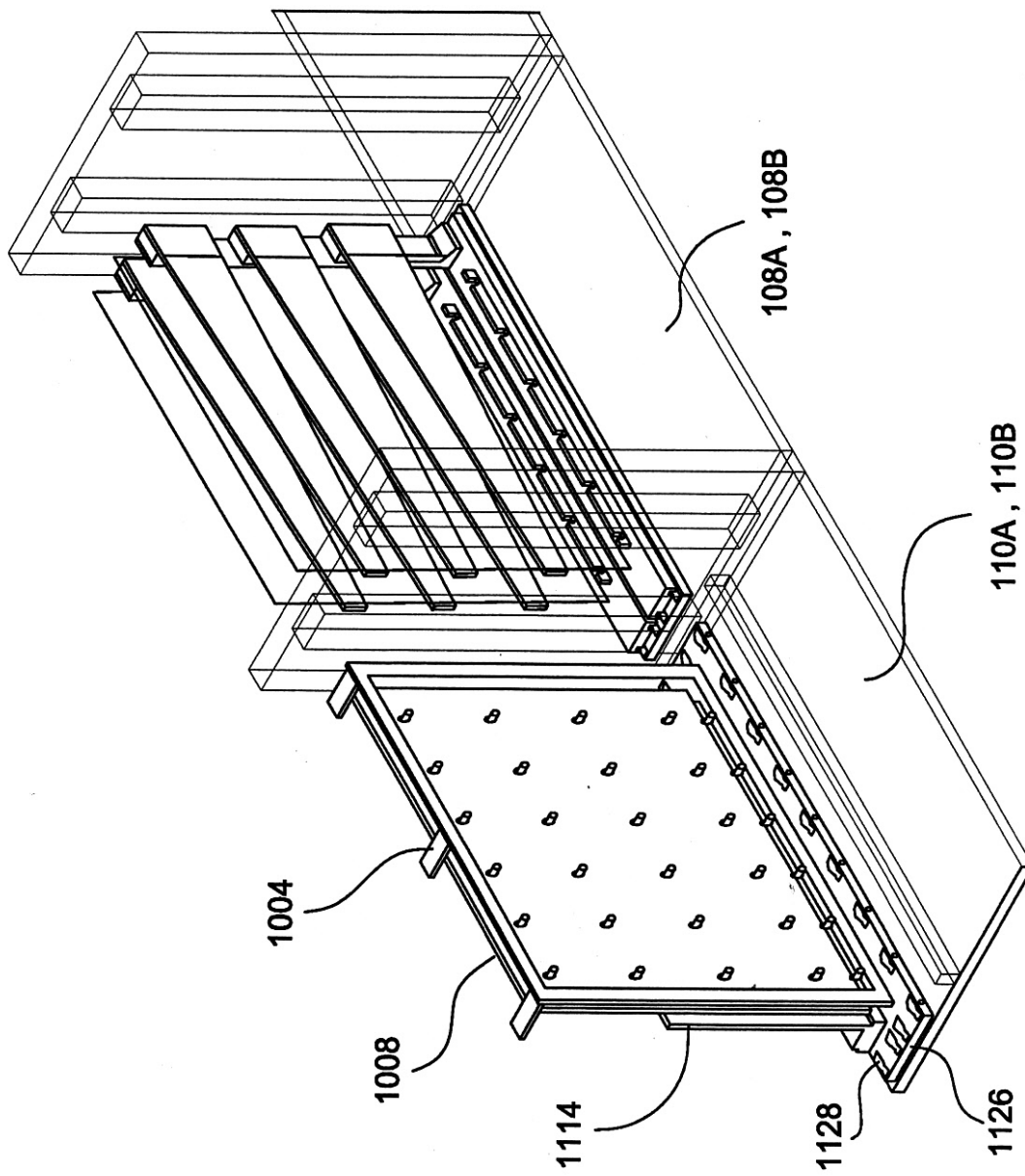


FIG. 12A





【図 13】

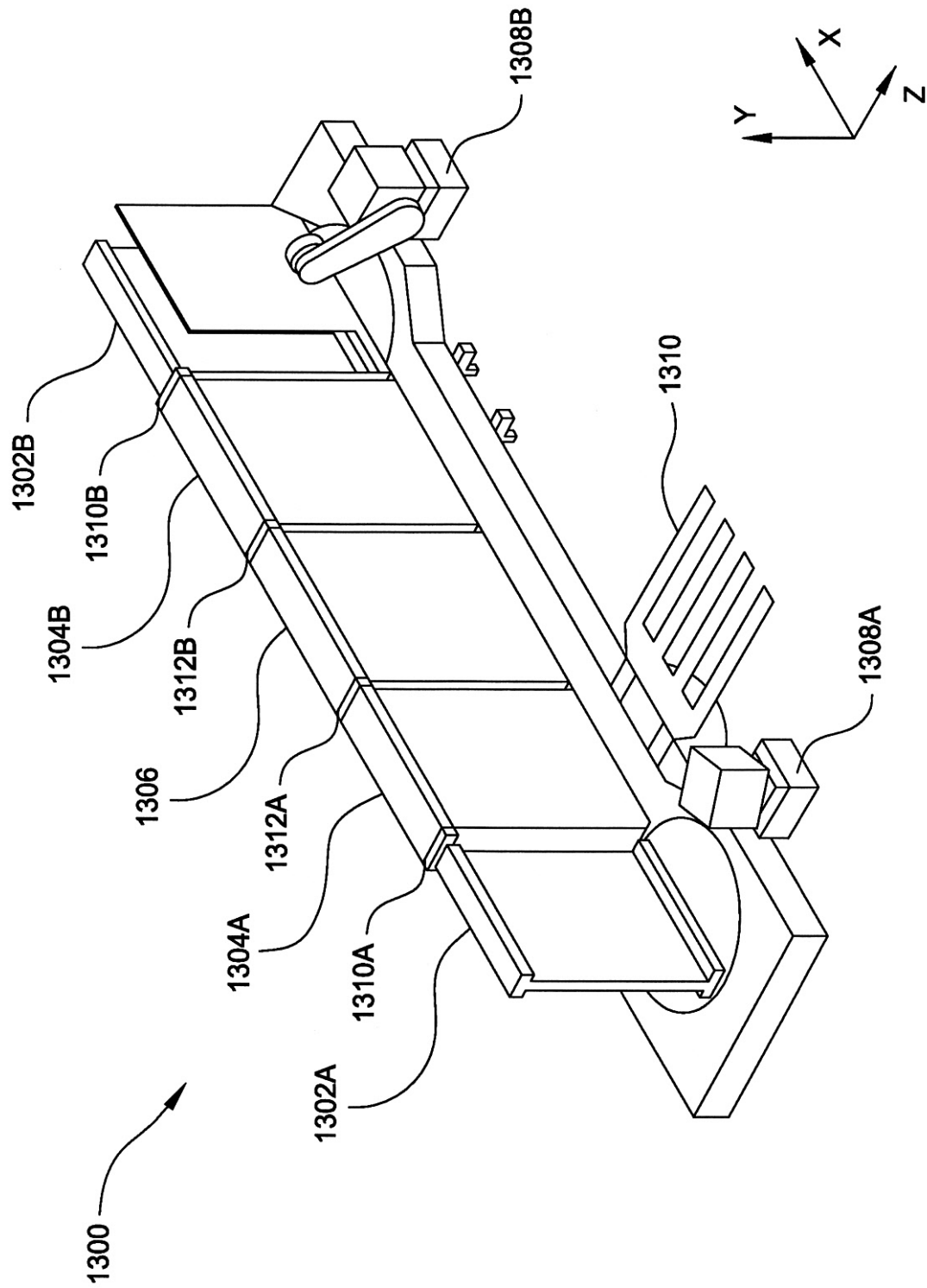


FIG. 13

【図 14】

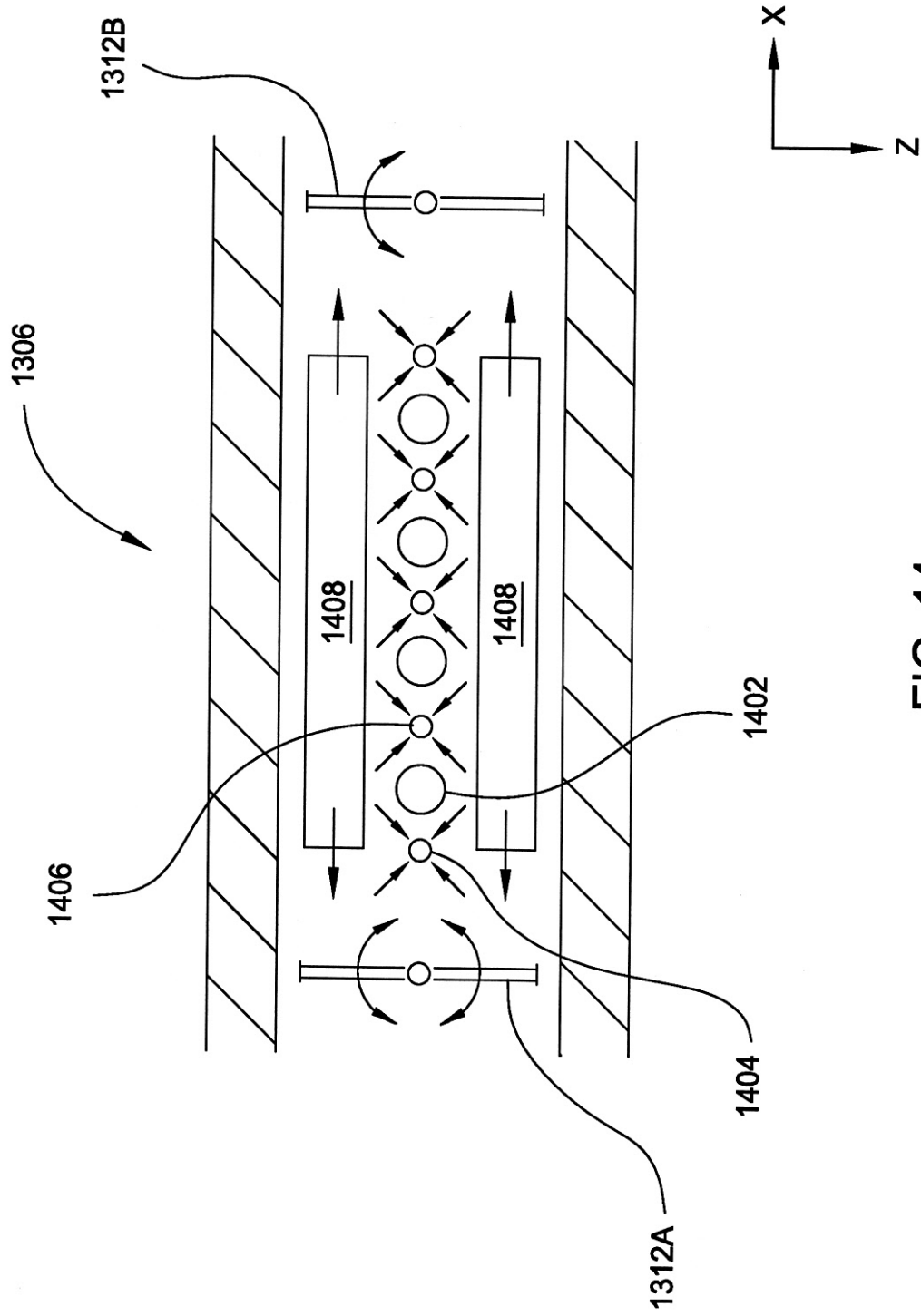


FIG. 14

【図 15】

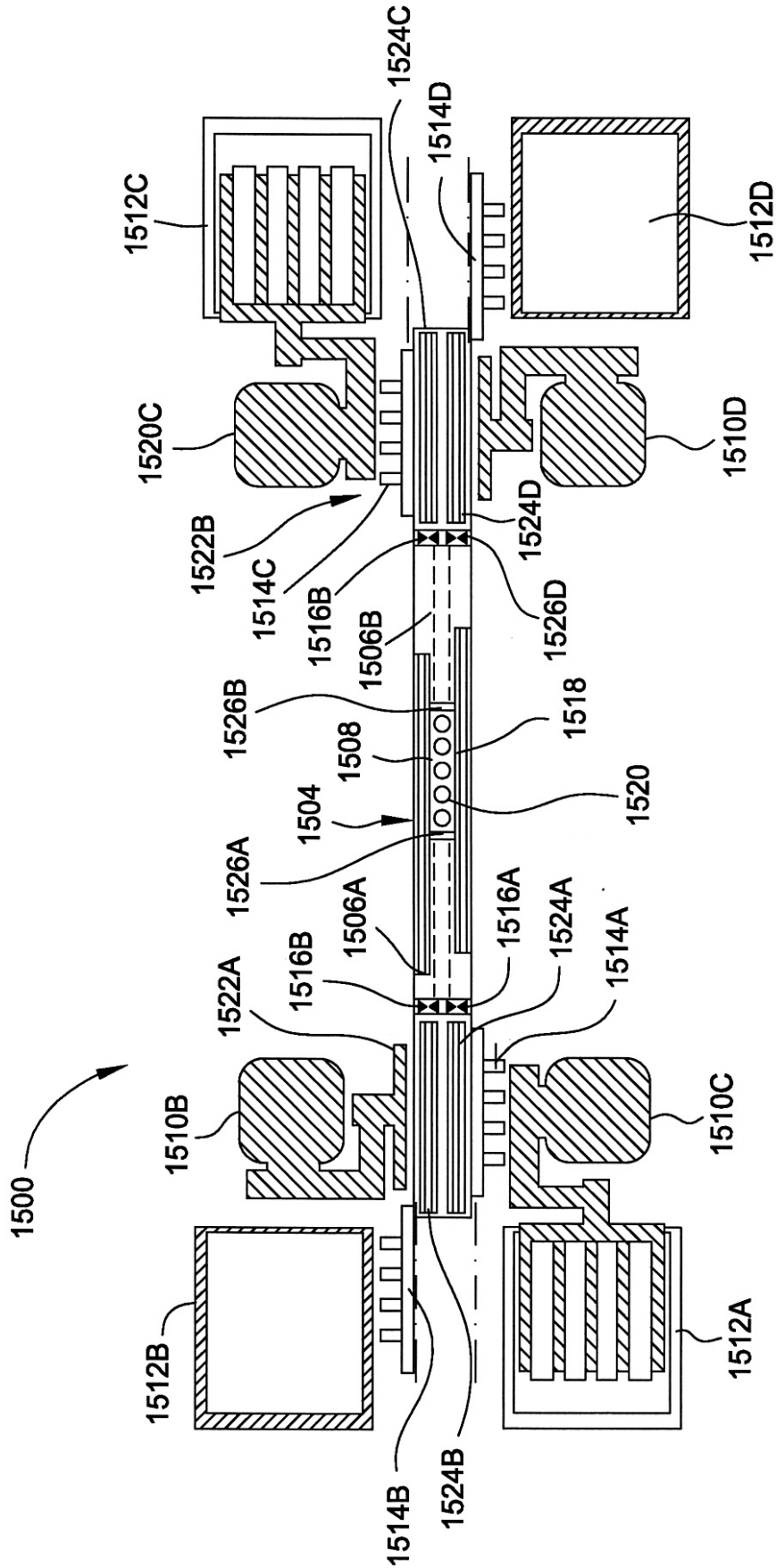


FIG. 15



【図 17】

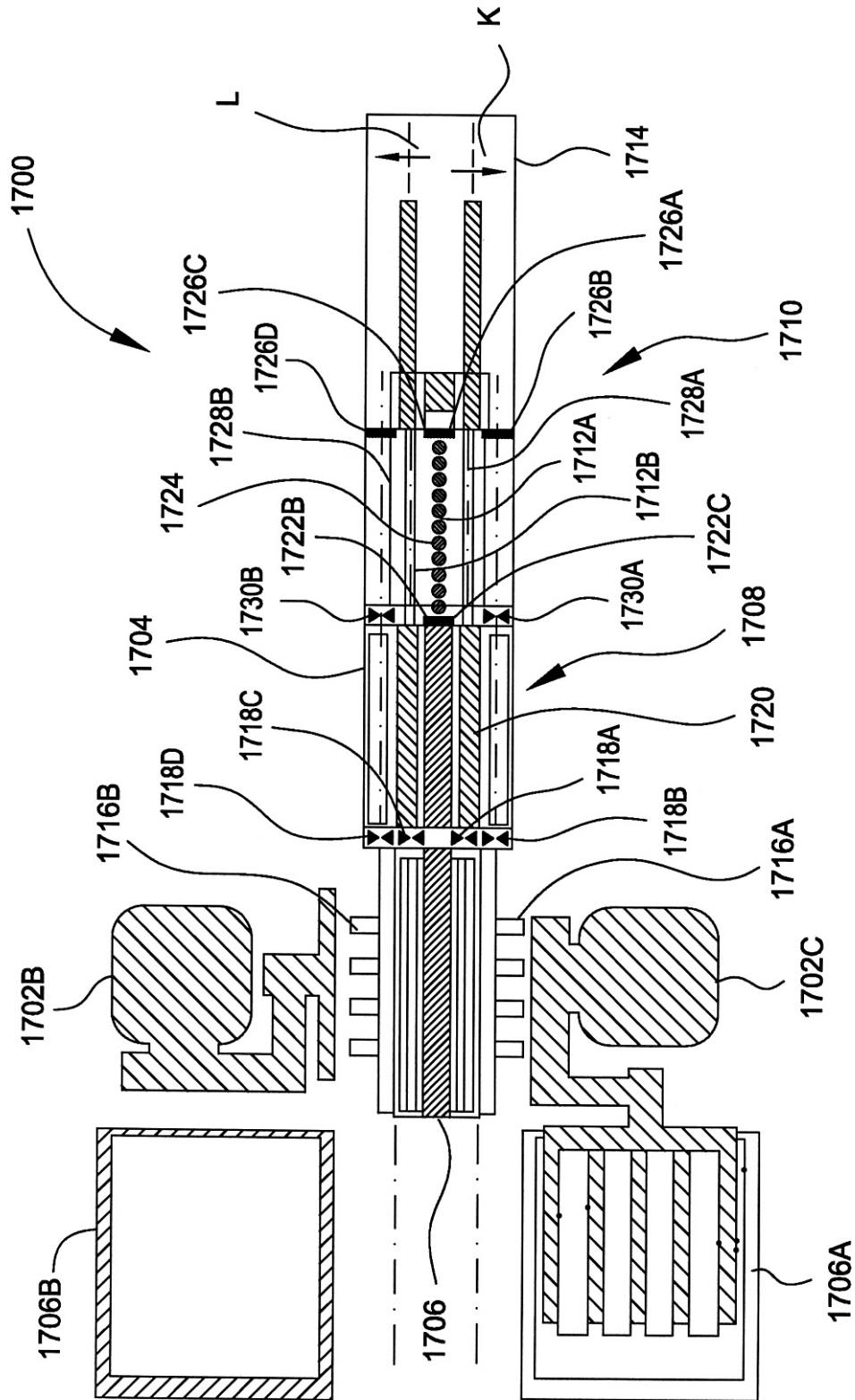


FIG. 17

【 図 1 8 】

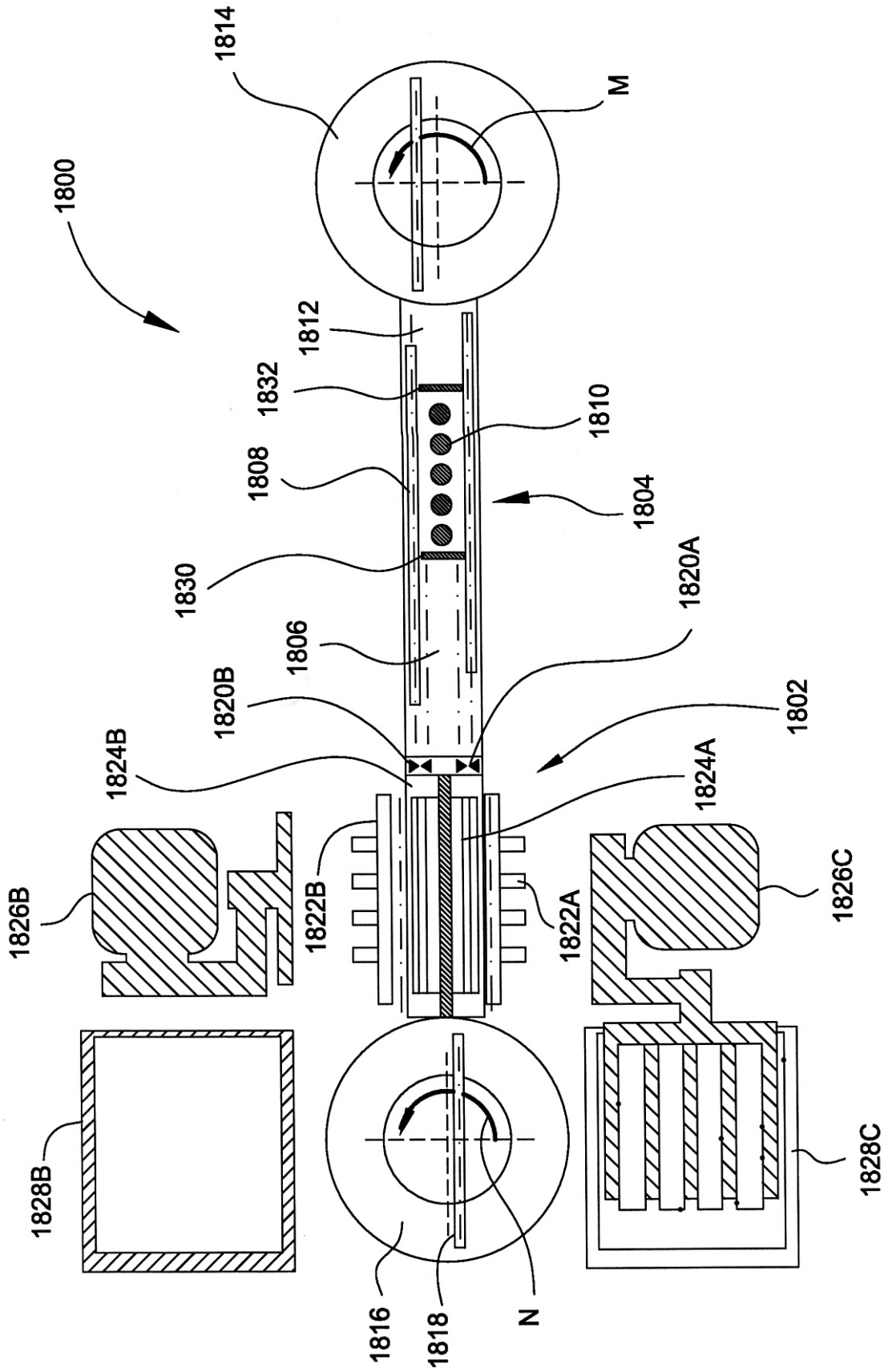


FIG. 18

【図 19】

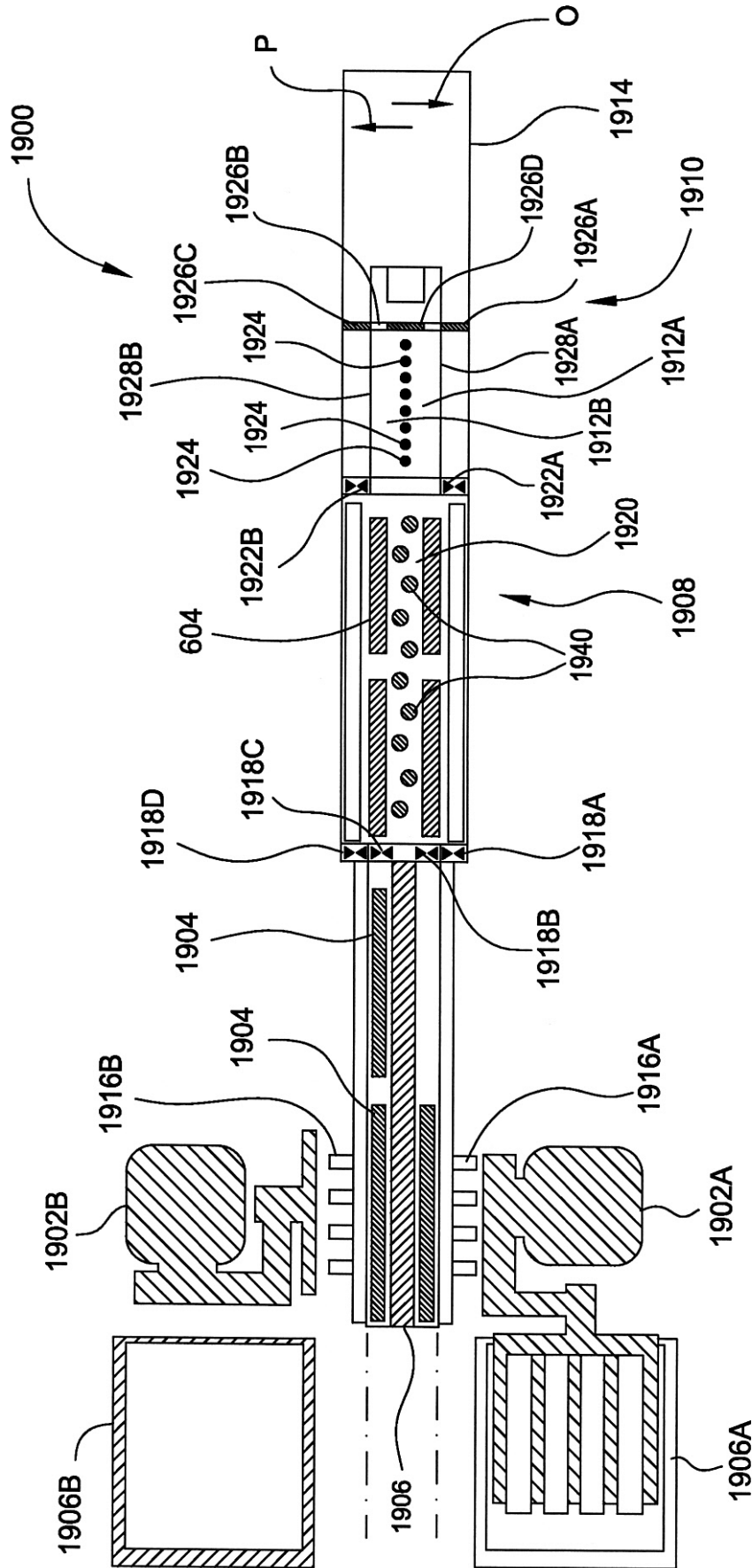


FIG. 19

【図 20】

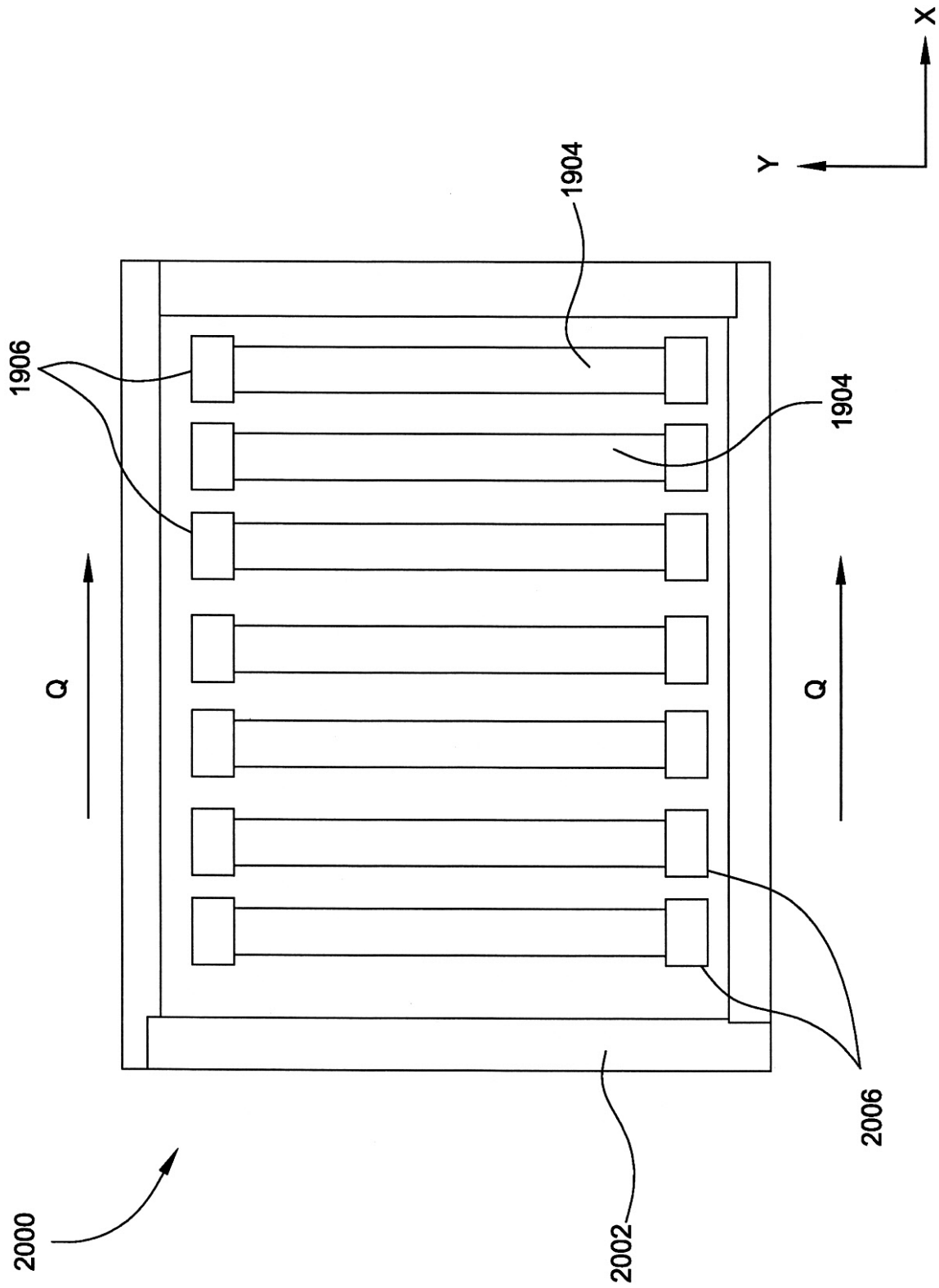


FIG. 20



【図 2 1】

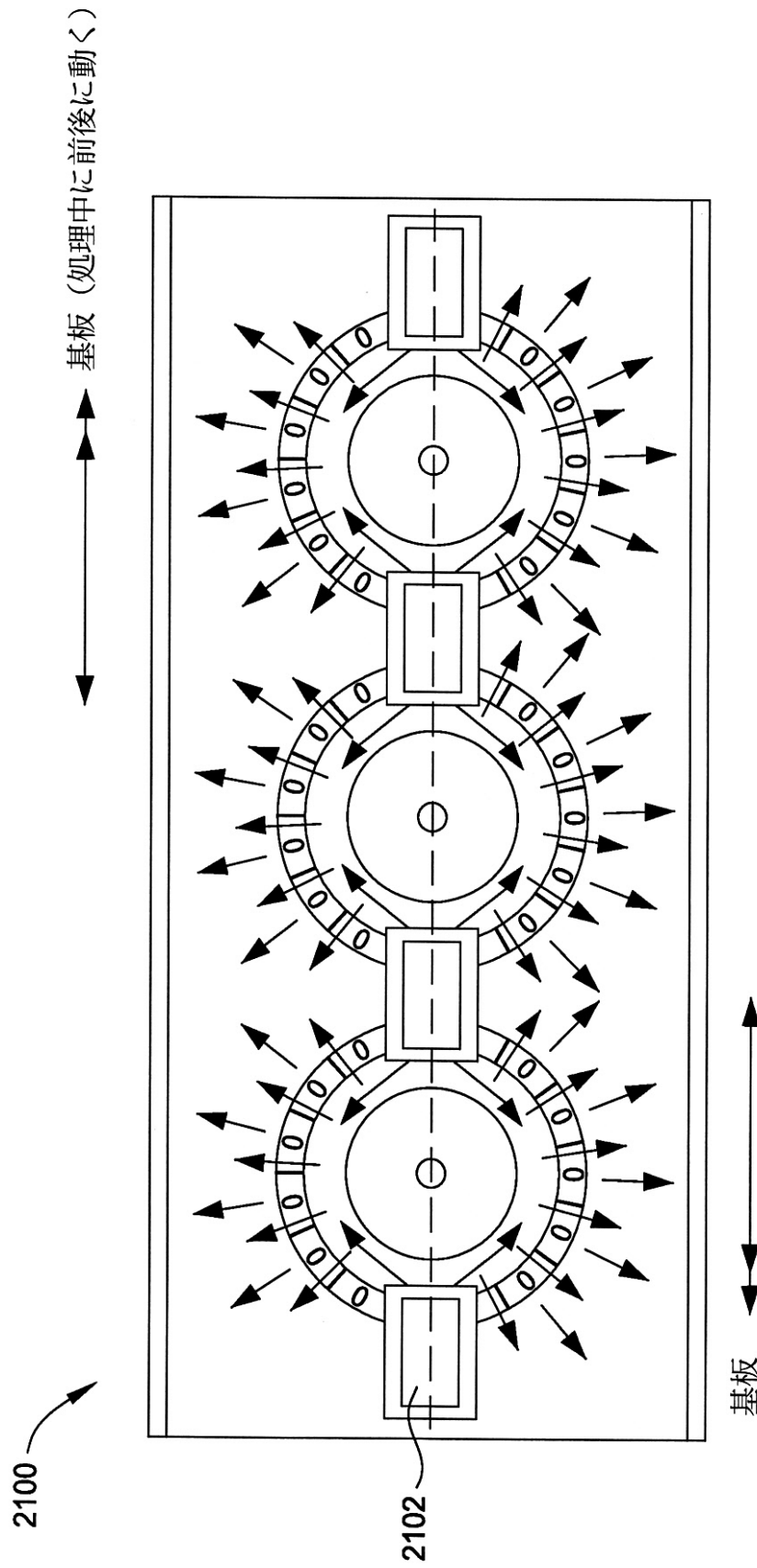


FIG. 21

【図 22】

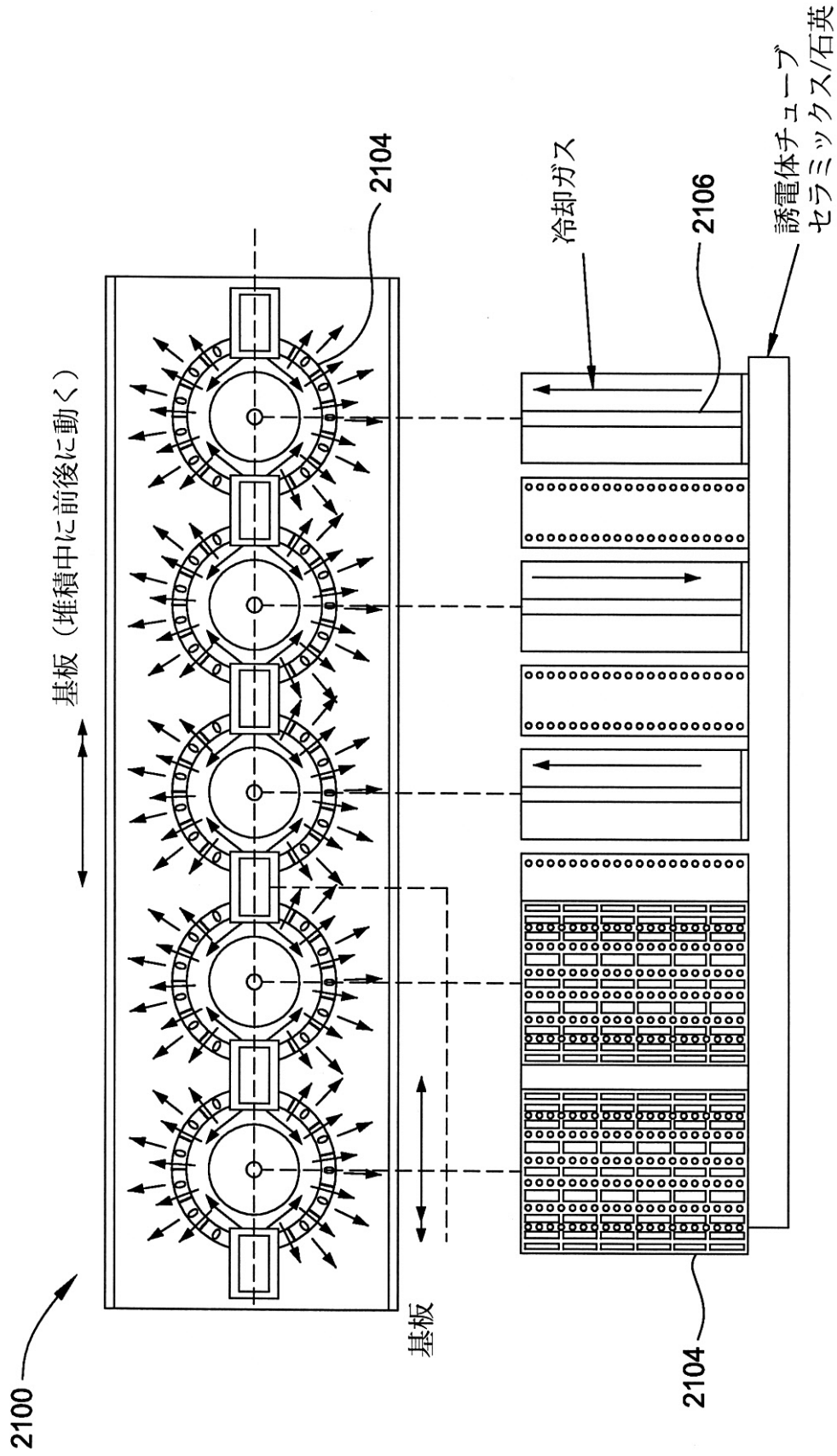


FIG. 22

【図 23】

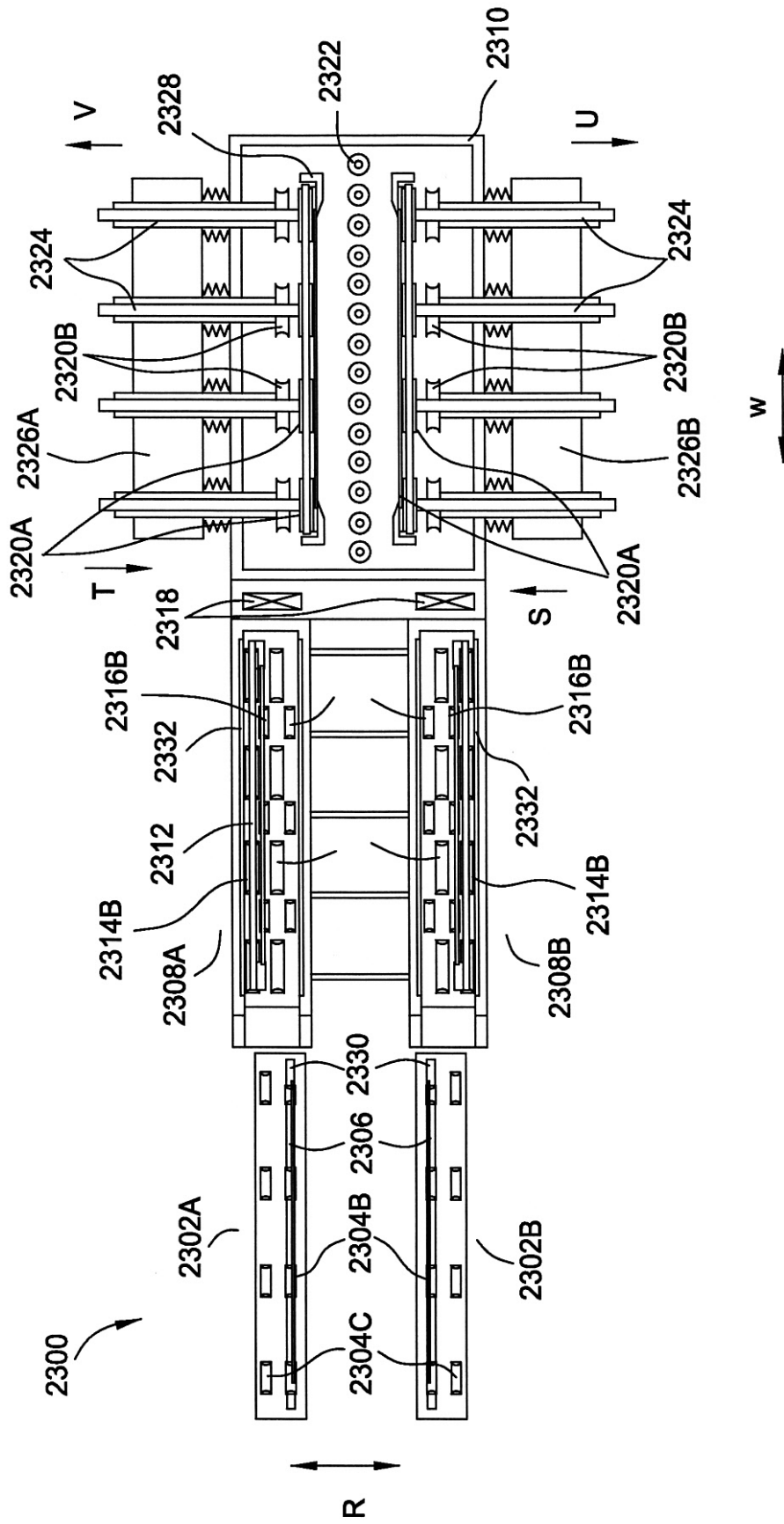


FIG. 23

【図 24】

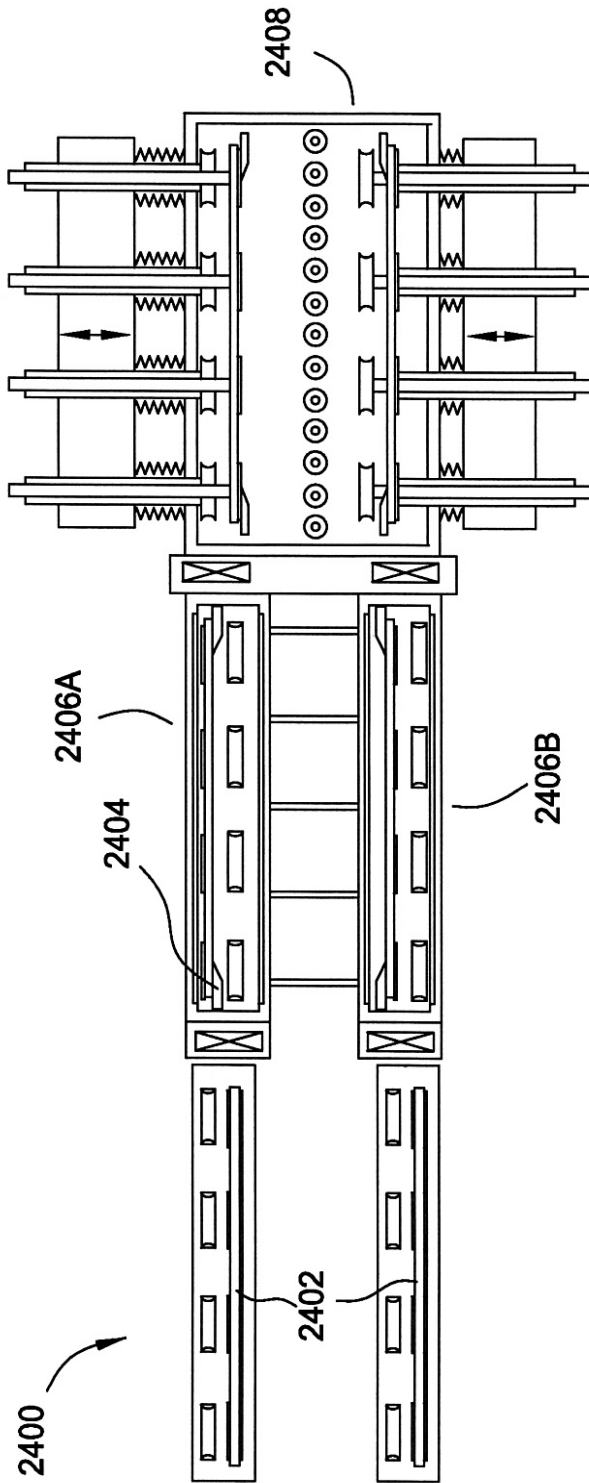


FIG. 24

【図 25】

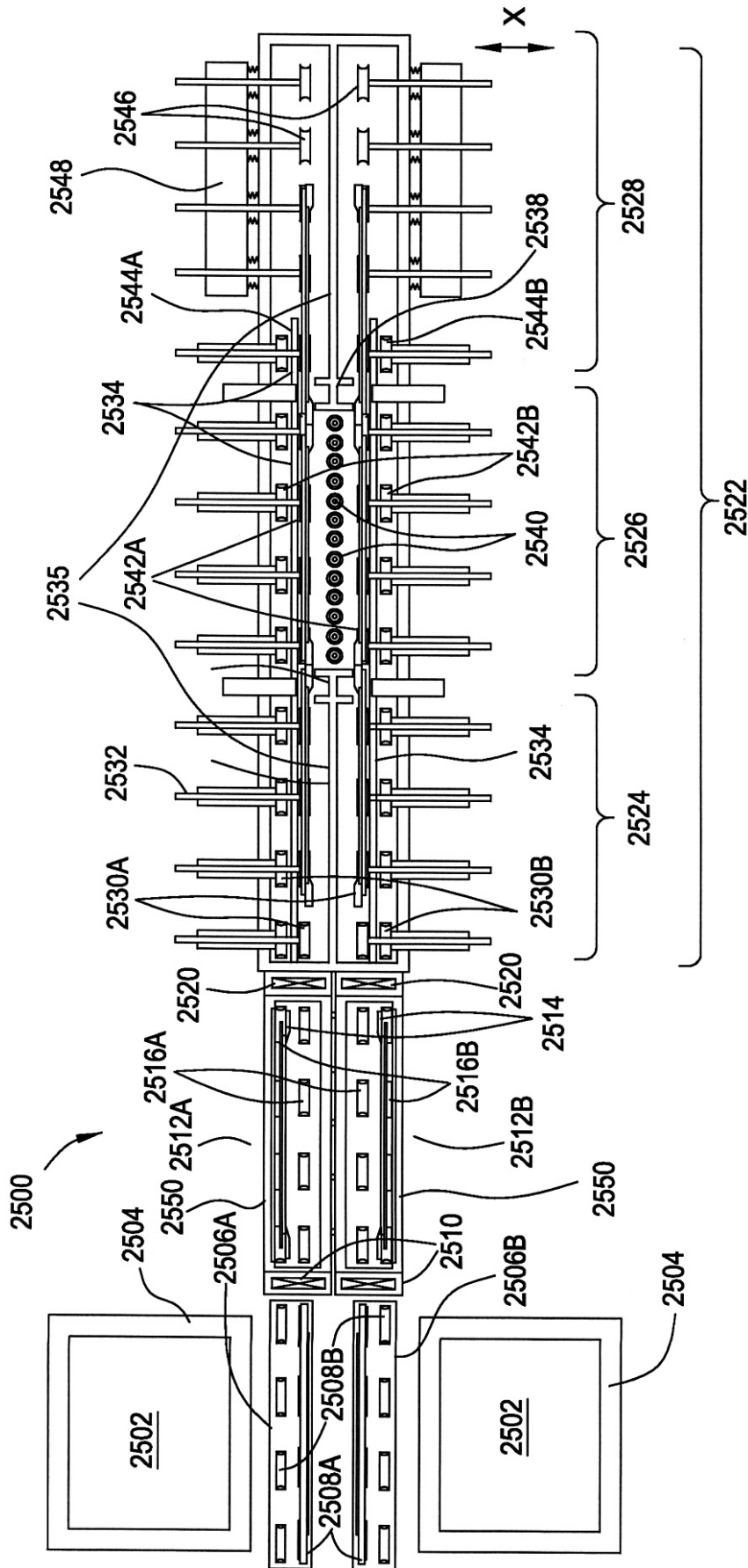


FIG. 25

【図 26 A】

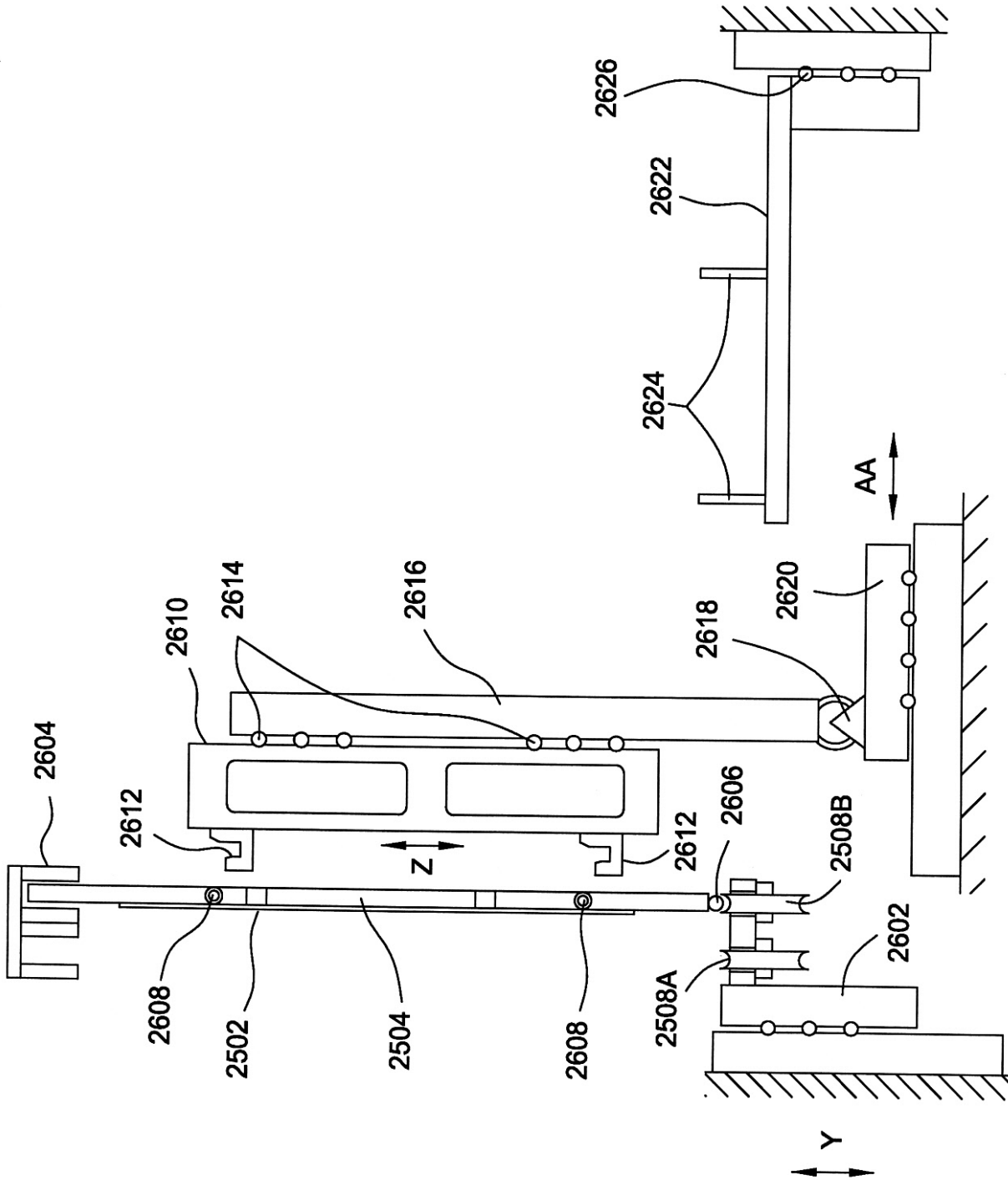
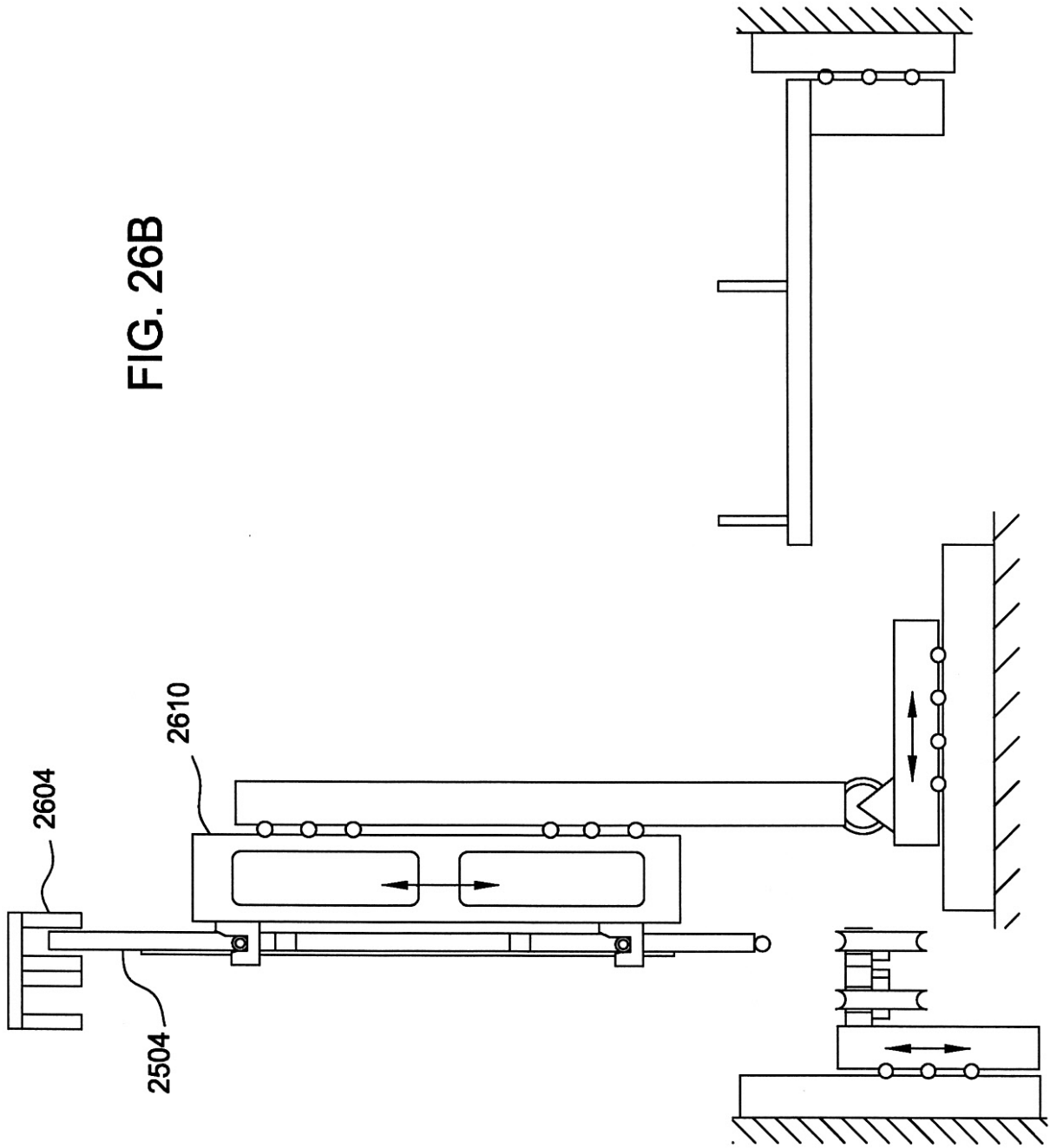


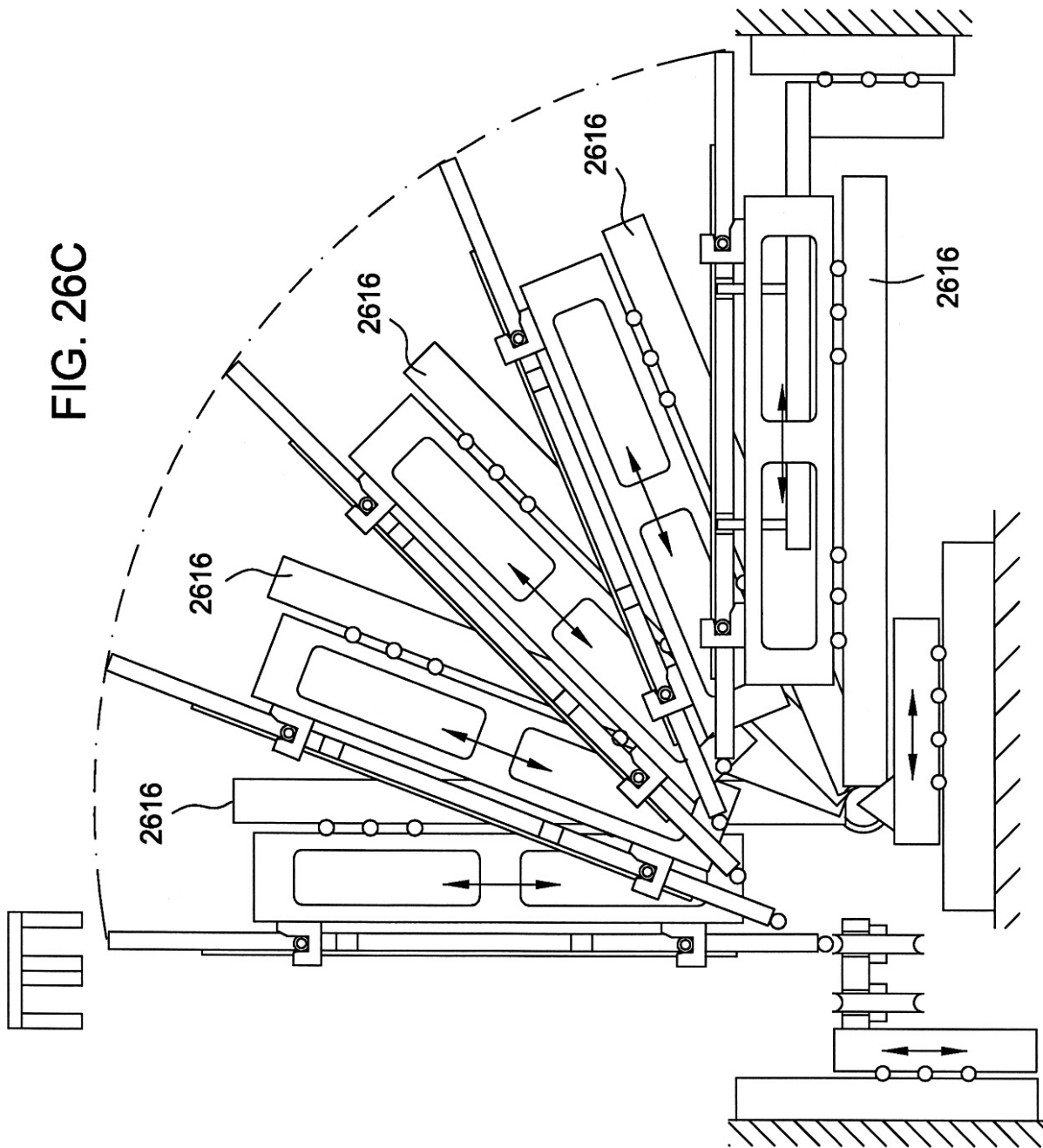
FIG. 26A

【 図 2 6 B 】

FIG. 26B



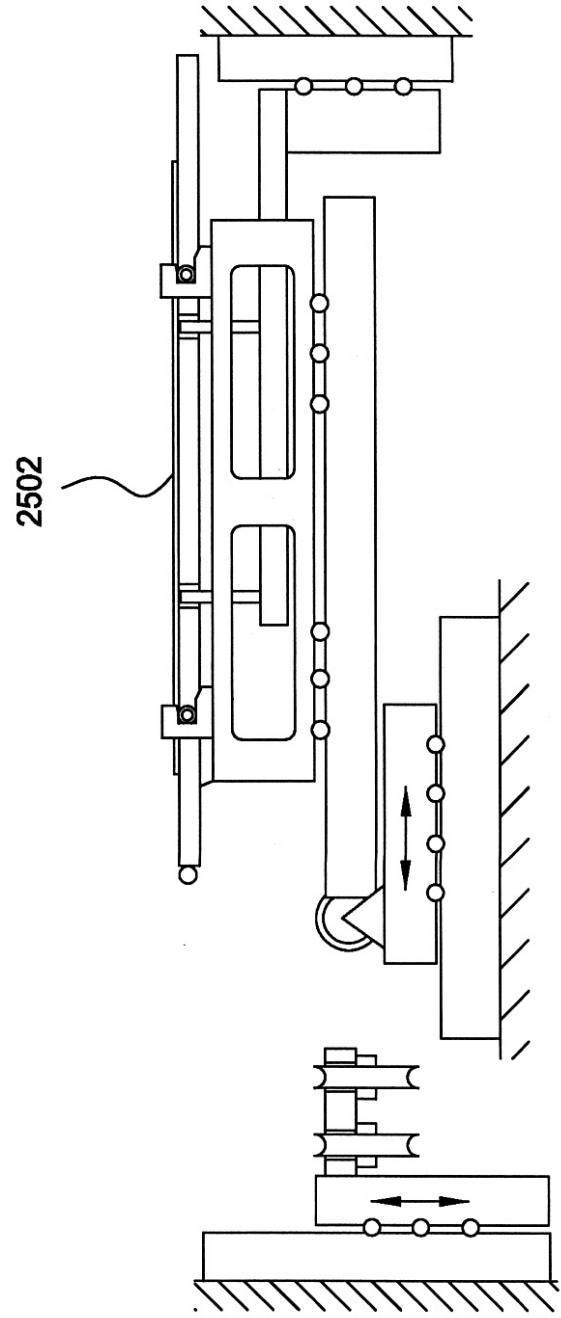
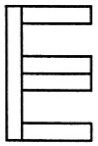
【図 26 C】



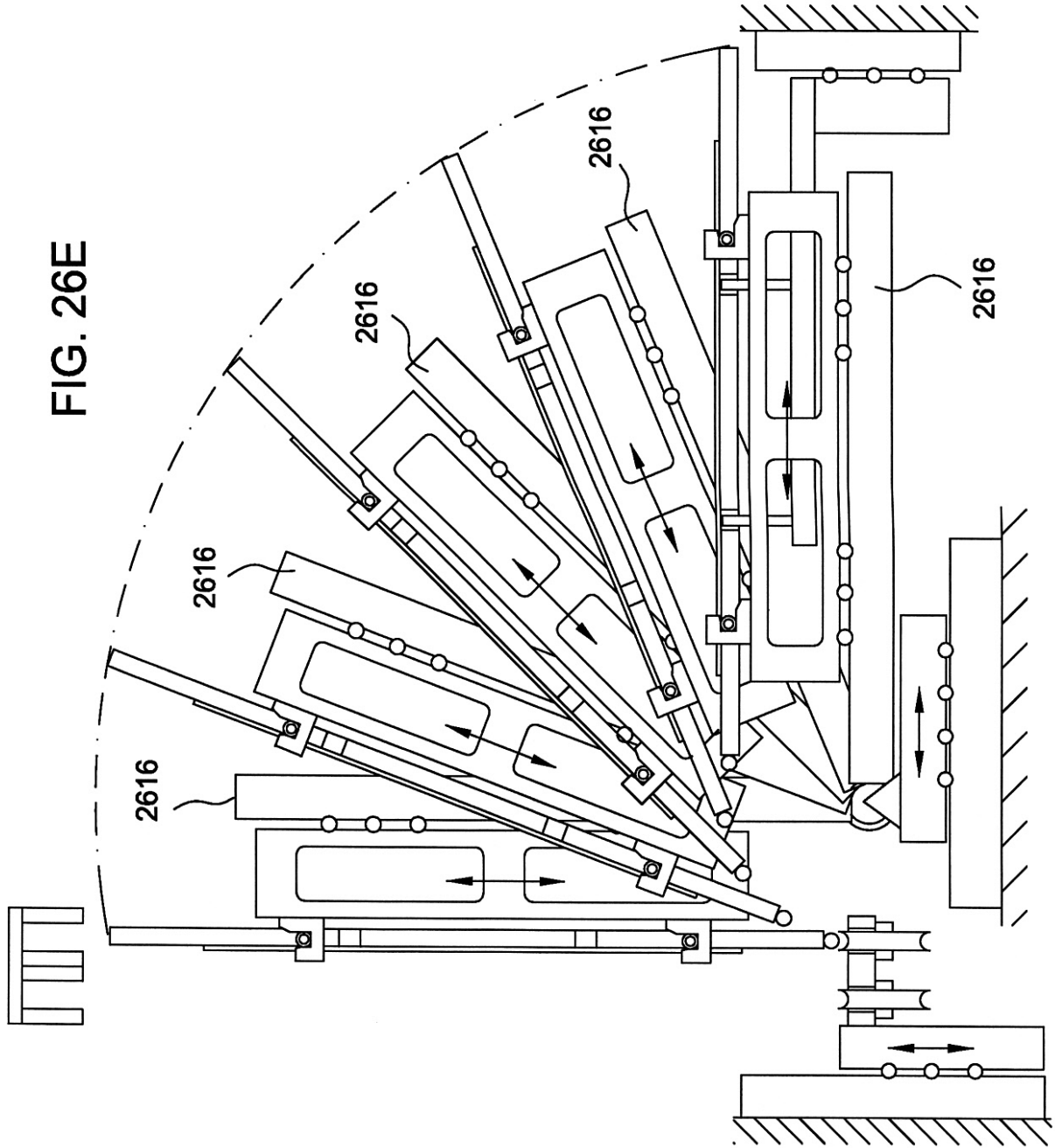


【図 26 D】

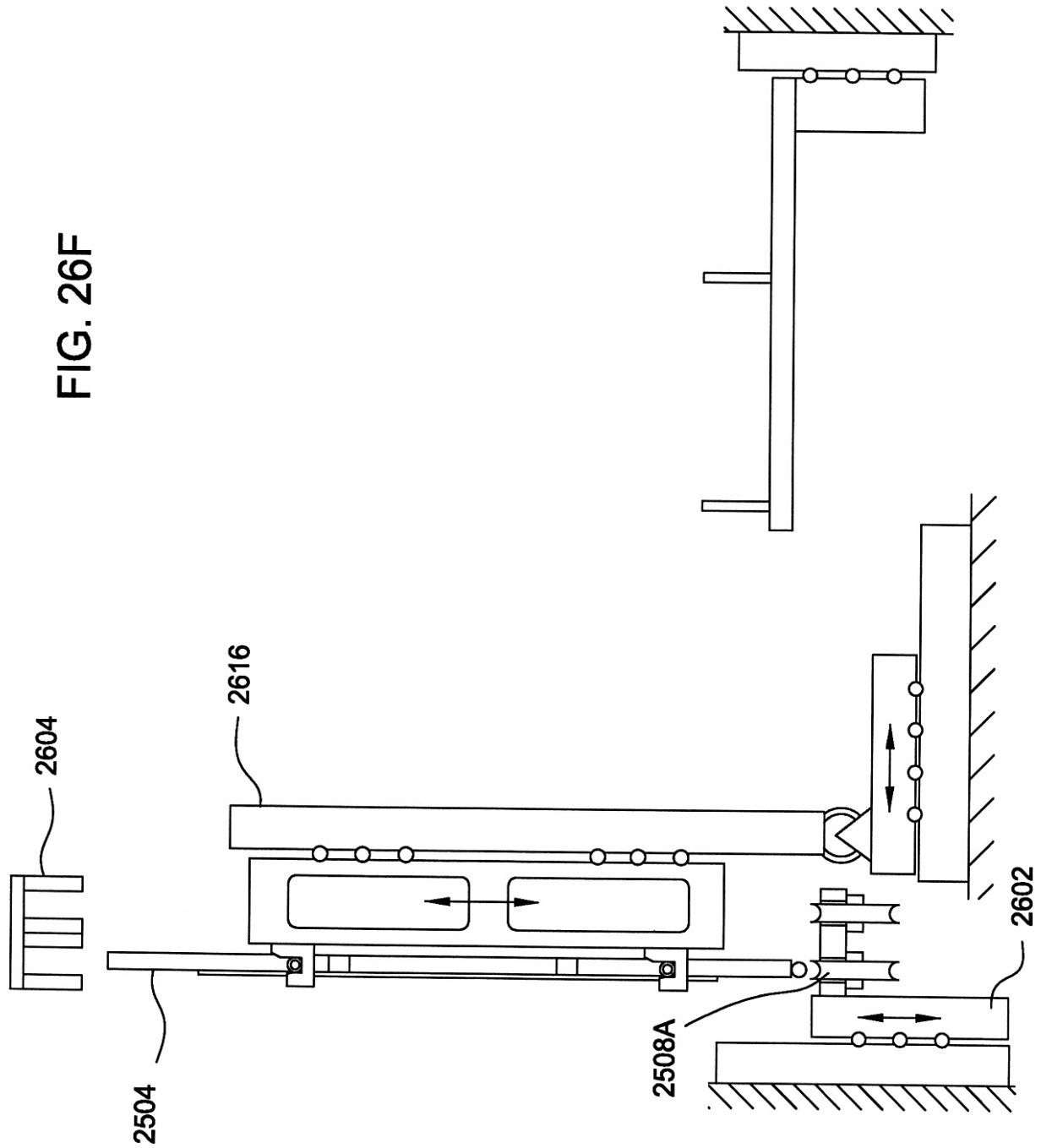
FIG. 26D



【図 26 E】

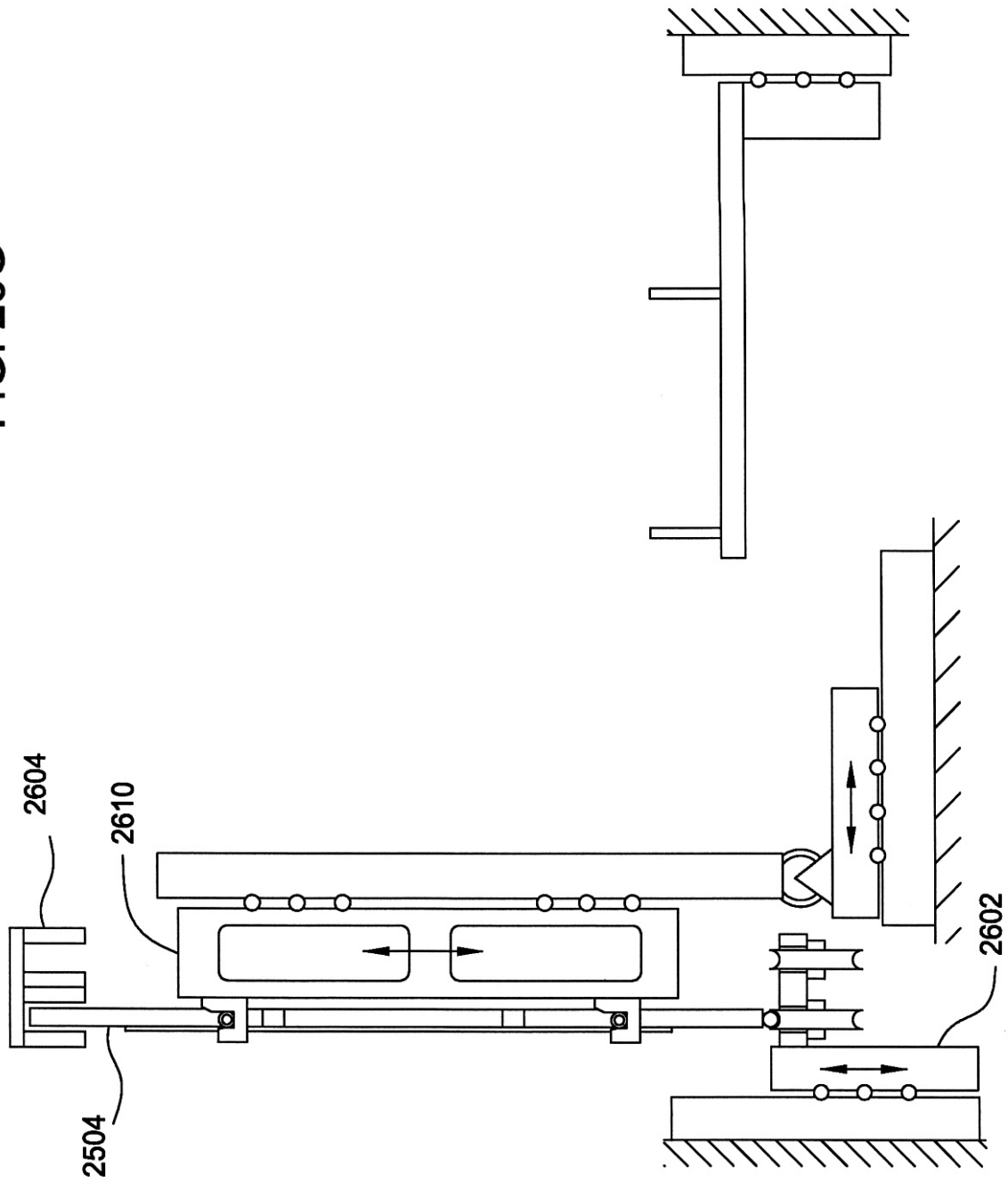


【図 26 F】



【図 26 G】

FIG. 26G

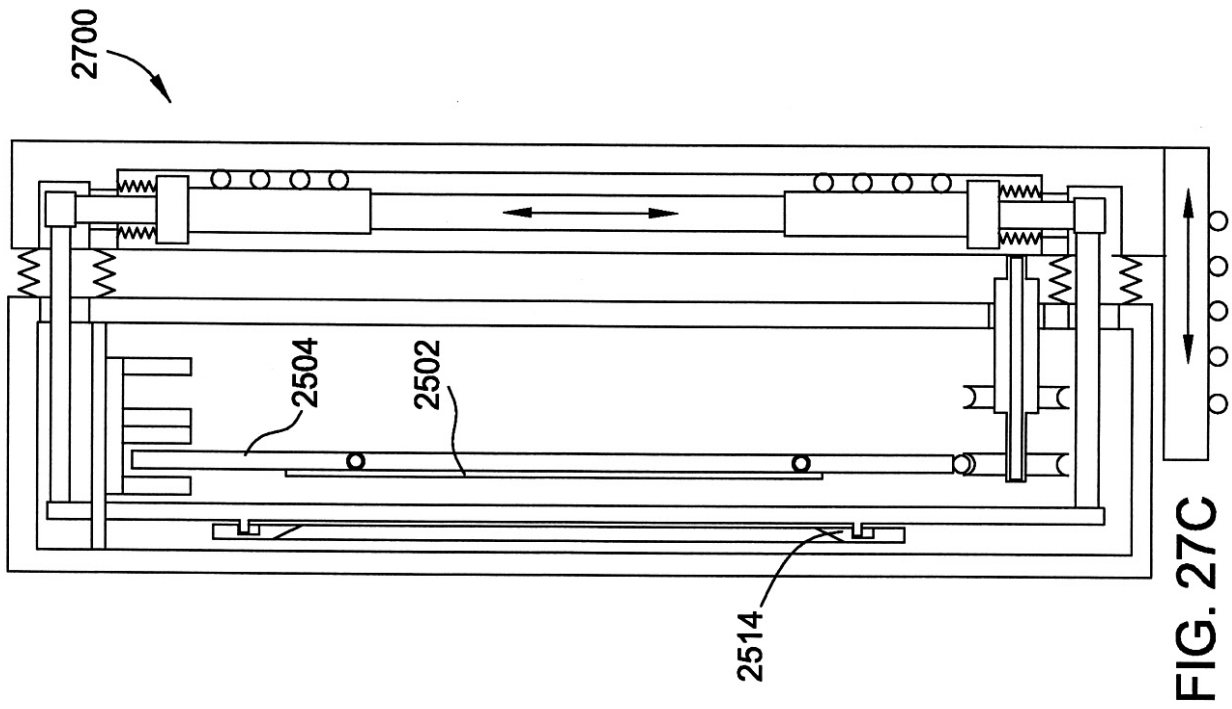


**FIG. 27A**

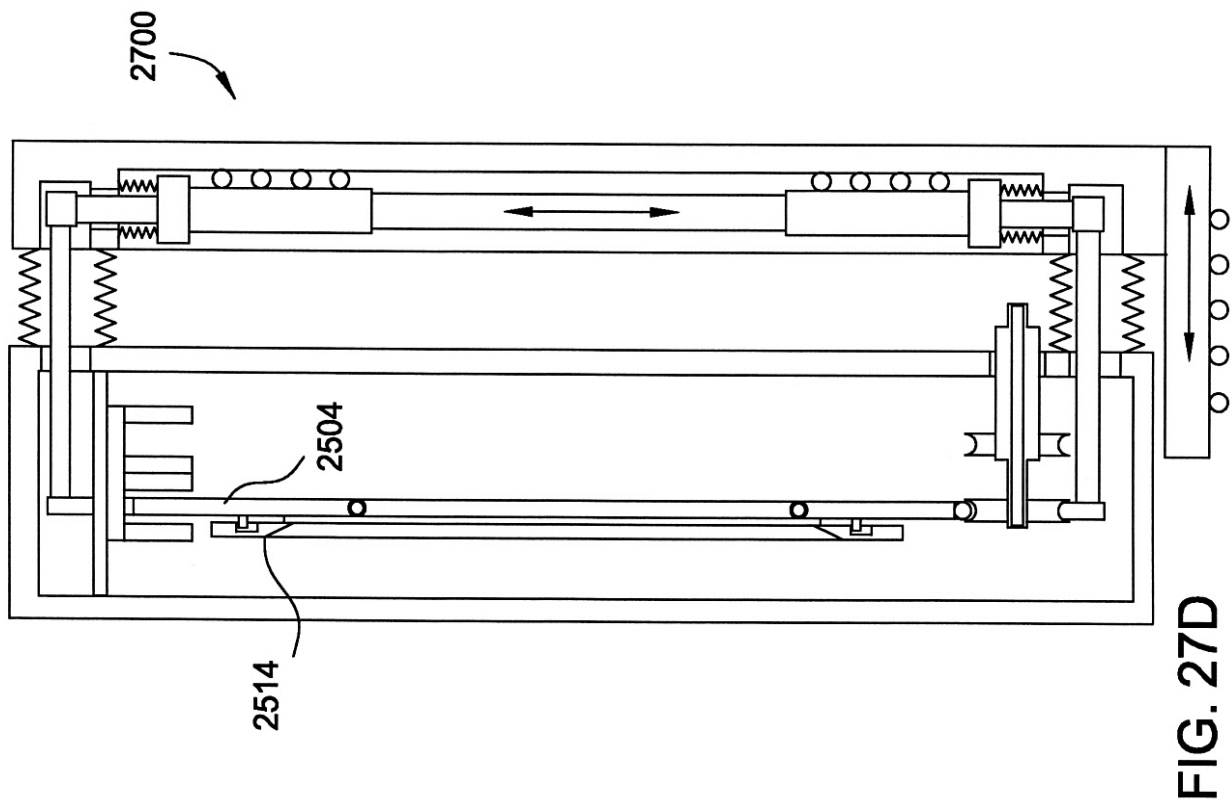
FIG. 27B

FIG. 27B

【図 27C】



【図 27D】



【 図 2 8 】

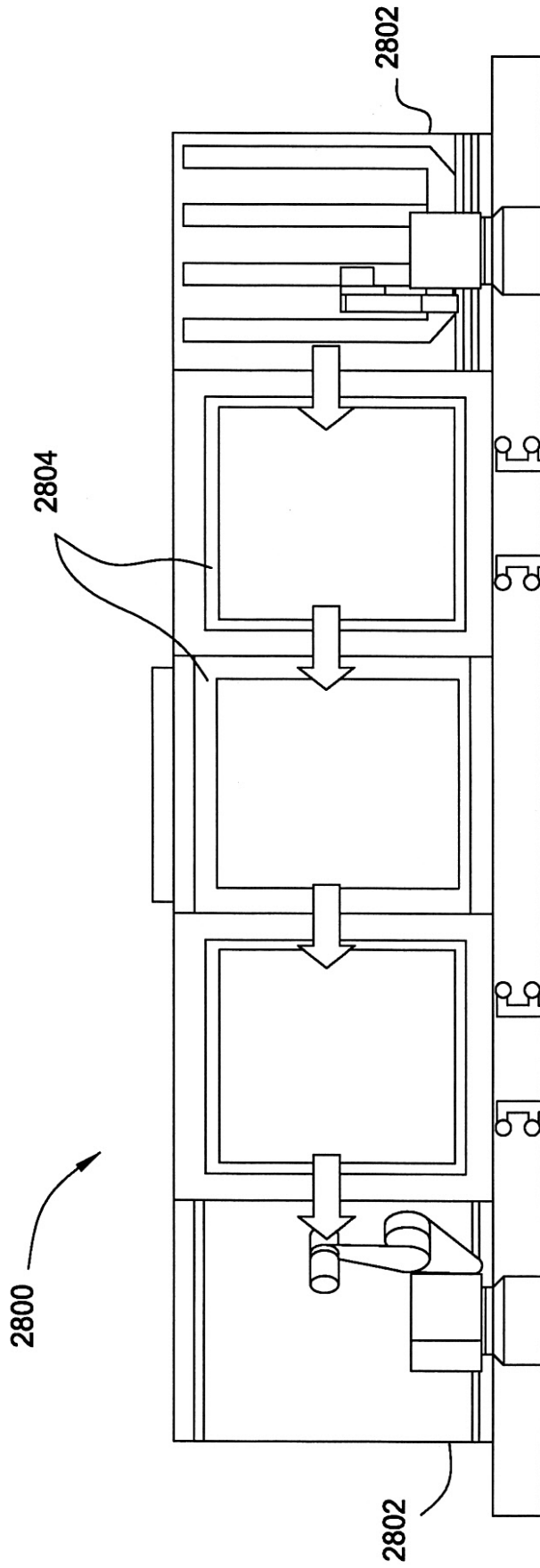


FIG. 28

【 図 2 9 】

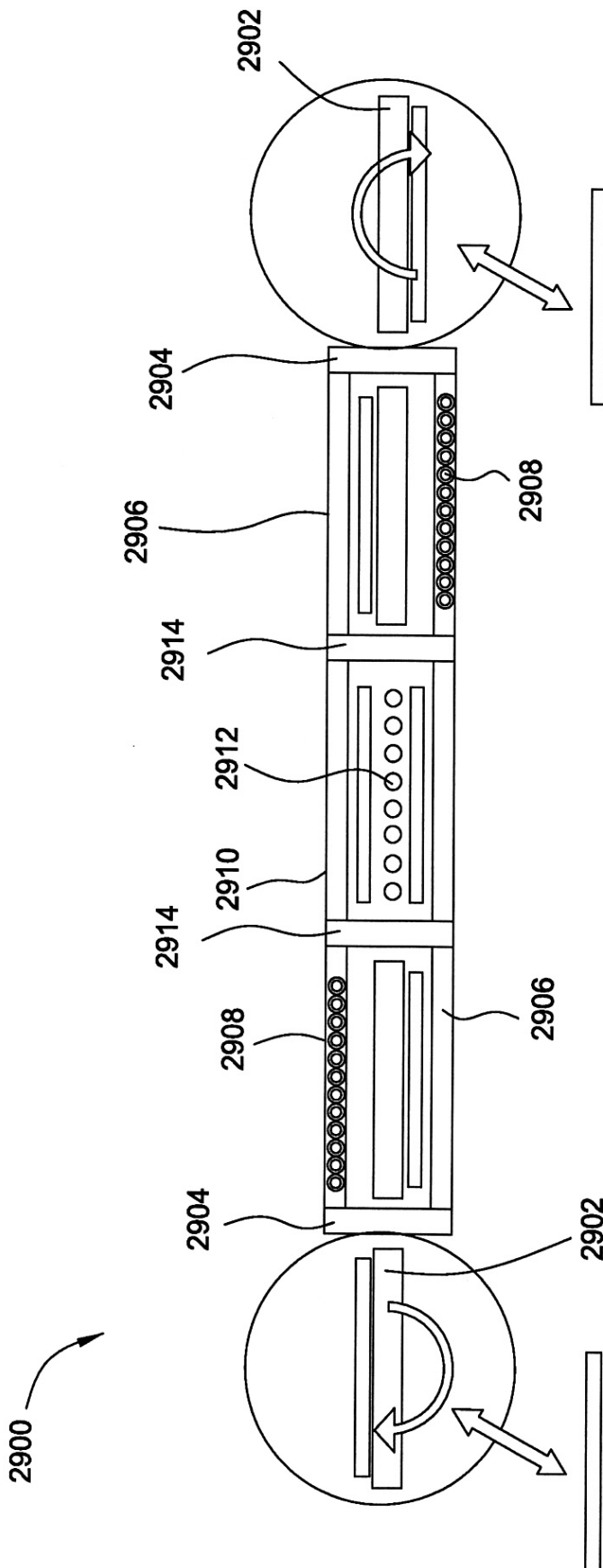


FIG. 29



【図 30】

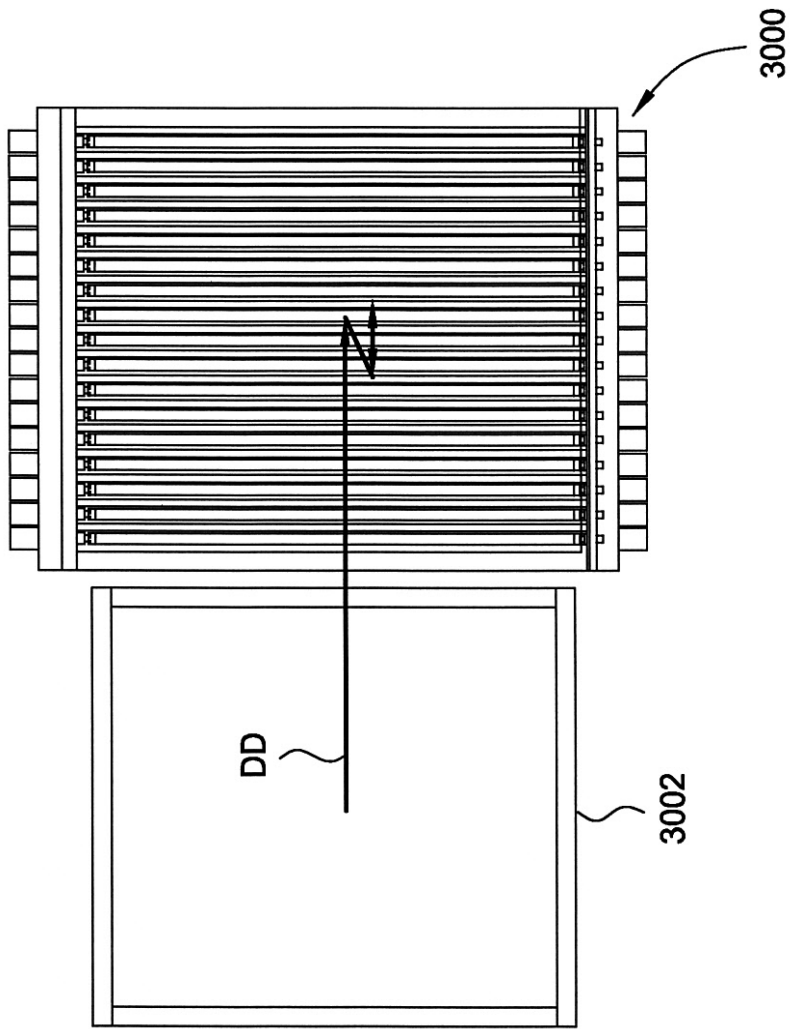


FIG. 30

【図 31】

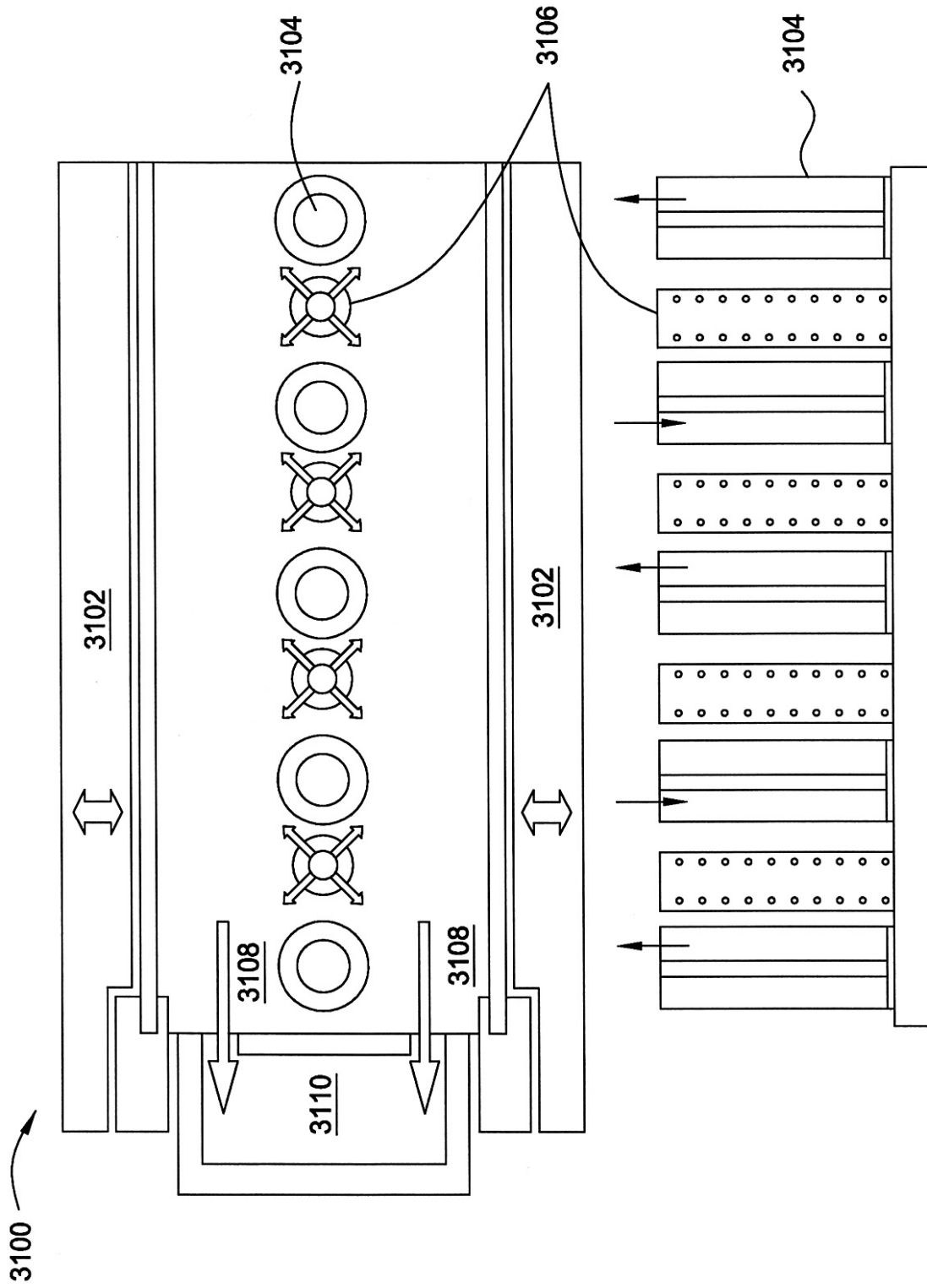


FIG. 31

【図 3 2】

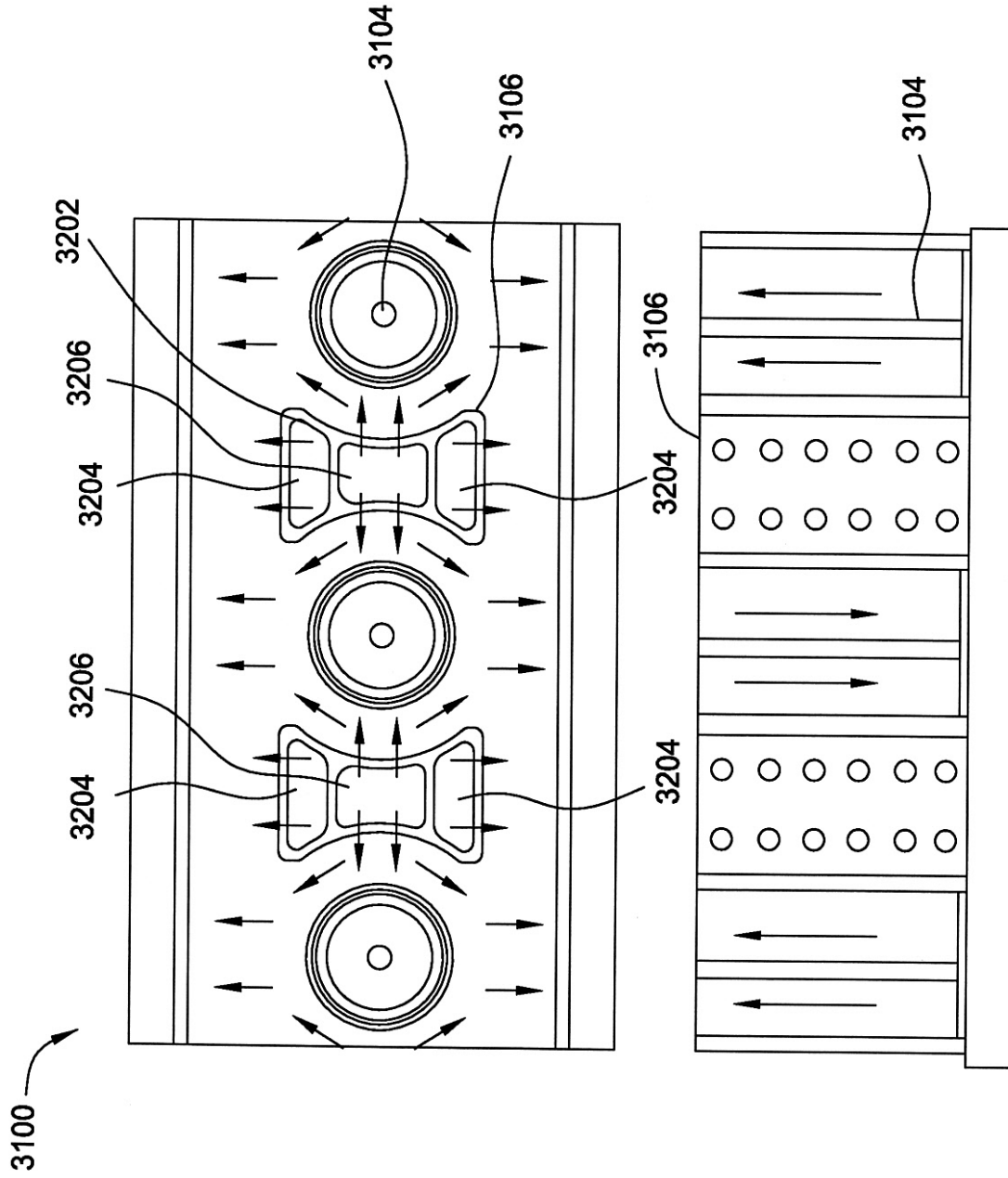


FIG. 32

【 図 3 3 】

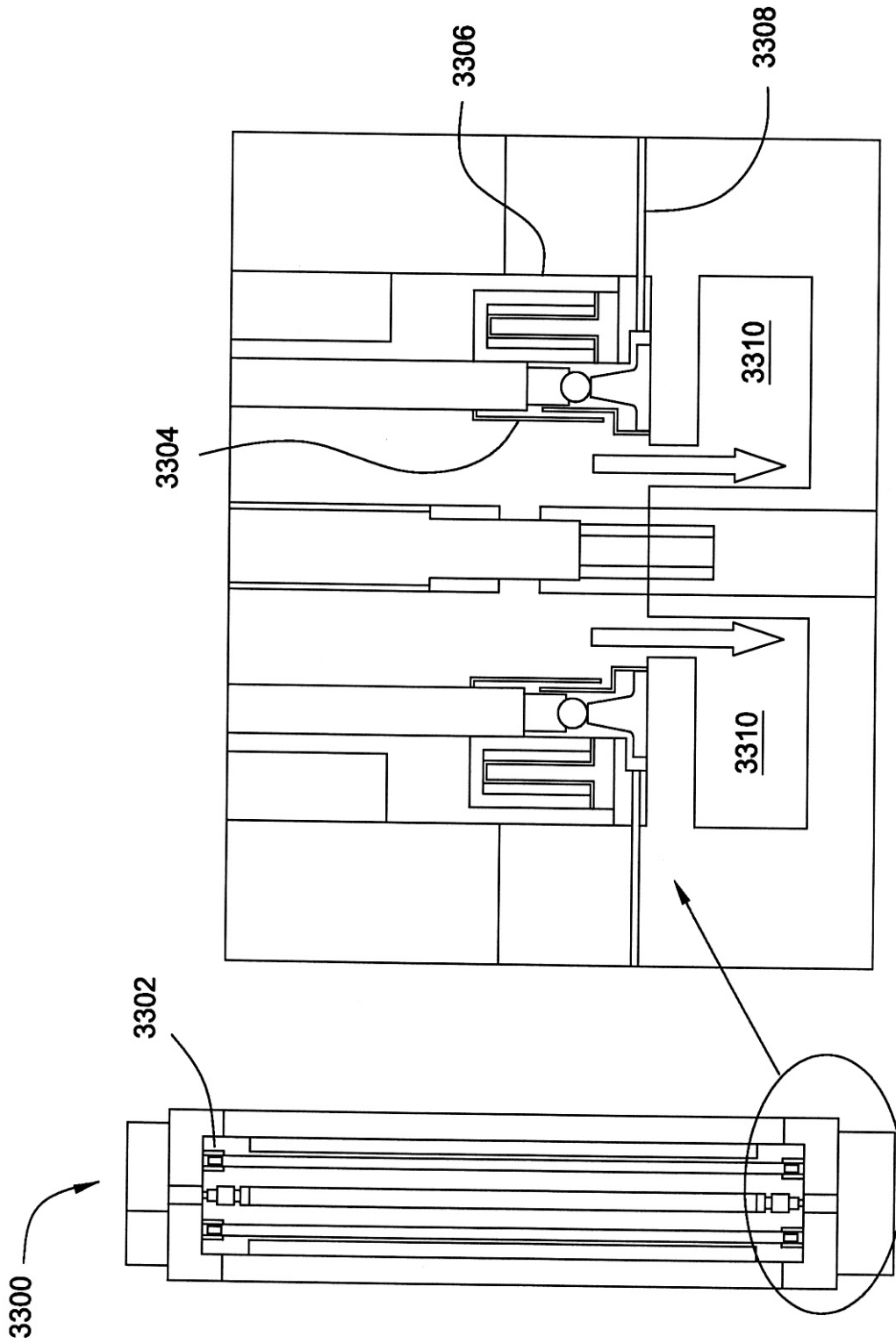




FIG. 33

## 【 国際調査報告 】

<b>INTERNATIONAL SEARCH REPORT</b>		International application No. <b>PCT/US2011/034619</b>
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>H01L 21/205(2006.01); H01L 21/677(2006.01);</i>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01L 21/205; H01L 21/302; H01L 21/306; B65G 1/00; B65H 1/00; C23C 16/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords: substrate, loading, robot, load lock, process, chamber, retrieve, hold		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2005-0211169 A1 (JAE-WOOK CHOI et al.) 29 September 2005 See abstract; figures 2-3, 6, 13-15; paragraphs [0040]-[0055], [0064], [0079]-[0091]	1-3,5-9,11-12
Y	US 2009-0004874 A1 (SANT SANKET P.) 01 January 2009 See abstract; figures 2-4; paragraphs [0012]-[0033]	1-3,5-9,11-12
X	US 2006-0008342 A1 (PUTZI CHRISTIAN) 12 January 2006 See abstract; figures 1-2; paragraphs [0019]-[0030]	13-15
A	US 2006-0177288 A1 (N. PARKER et al.) 10 August 2006 See abstract; figure 12; paragraph [0072]	1-15
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 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 12 JANUARY 2012 (12.01.2012)		Date of mailing of the international search report 12 JANUARY 2012 (12.01.2012)
Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 189 Cheongsu-ro, Seo-gu, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140		Authorized officer Kim, Young Jin Telephone No. 042 481 5771 

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
**PCT/US2011/034619**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2005-0211169 A1	29.09.2005	CN 100483614 G	29.04.2009
		CN 1674220 A	28.09.2005
		CN 1674220 C0	28.09.2005
		KR 10-1039231 B1	07.06.2011
		KR 10-1069537 B1	05.10.2011
		US 2011-0150608 A1	23.06.2011
		US 7905960 B2	15.03.2011
US 2009-0004874 A1	01.01.2009	CN 101720500 A	02.06.2010
		JP 2010-532565 A	07.10.2010
		JP 2010-532565 T	07.10.2010
		KR 10-2010-0047237 A	07.05.2010
		TW 200917362 A	16.04.2009
		US 7972471 B2	05.07.2011
		WO 2009-005624 A2	08.01.2009
		WO 2009-005624 A3	19.02.2009
US 2006-0008342 A1	12.01.2006	AT 419645 T	15.01.2009
		AU 2003-294674 A1	04.05.2004
		CN 1706024 A	07.12.2005
		CN 1706024 C0	13.02.2008
		DE 60325626 D1	12.02.2009
		EP 1554748 A2	20.07.2005
		EP 1554748 B1	31.12.2008
		JP 2006-503428 A	26.01.2006
		JP 2006-503428 T	26.01.2006
		KR 10-1028782 B1	14.04.2011
		KR 10-2005-0052539 A	02.06.2005
		KR 10-2011-0014663 A	11.02.2011
		TW 262165 B	21.09.2006
		US 7270510 B2	18.09.2007
US 2006-0177288 A1	10.08.2006	WO 2006-086665 A2	17.08.2006
		WO 2006-086665 A3	14.06.2007

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(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), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), 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, RO, RS, RU, 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

(72)発明者 クデラ ジョゼフ

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4 0 8 5 サニーベールレイクサイド ドライブ 1 2 6  
1 ナンバー 2 2 0 1

(72)発明者 アンワール スハイリ

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 1 2 8 サン ノゼ ビラ セントレ ウェイ 5 3 9

(72)発明者 ホワイト ジョン エム

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4 5 4 1 ヘイワード コロニー ビュー プレイス 2  
8 1 1

(72)発明者 イム ドン キル

大韓民国 4 6 3 - 7 7 9 キョンギドウ ソンナム ブンダンク スナエドン プルエン  
マエウル シンサン アパート ナンバー 4 0 3 - 5 0 2

(72)発明者 ヴォルフ ハンス

ドイツ連邦共和国 エアレンゼー 6 3 5 2 6 ミュエル シュトラーセ 1 5

(72)発明者 ズバロ デニス

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 0 5 0 サンタ クララ ラニ - コート 7 2 6

(72)発明者 稲川 真

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4 3 0 6 パロ アルトマタデロ アベニュー 7 3 8

(72)発明者 森 育雄

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 1 2 0 サン ノゼ バーンサイド ドライブ 6 9 2  
3

F ターム(参考) 4K030 AA06 AA13 BA40 CA06 CA12 FA01 GA12 LA02 LA18

5F045 AA08 AA09 AB33 AC01 AC12 AF07 BB08 DP09 DP18 DP23  
EN04

5F131 AA03 AA12 AA32 AA34 BA04 BB13 CA39 DA02 DA32 DA33  
DA34 DA42 DA52 DA63 DB72 DC22 EA03 EB62 EB68 EB72  
GA03 GA05 GA22 GA32 GA43 GA53 HA12 HA28