

(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.

H01L 21/677 (2006.01)
C23C 16/44 (2006.01)
C23C 16/511 (2006.01)
H01L 21/31 (2006.01)

F 1

H01L 21/68
C23C 16/44
C23C 16/511
H01L 21/31

A
F
C

テーマコード(参考)

4K030
5FO45
5F131

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)
(86) (22) 出願日 平成23年4月29日 (2011.4.29)
(85) 翻訳文提出日 平成24年10月29日 (2012.10.29)
(86) 國際出願番号 PCT/US2011/034619
(87) 國際公開番号 WO2011/137371
(87) 國際公開日 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)

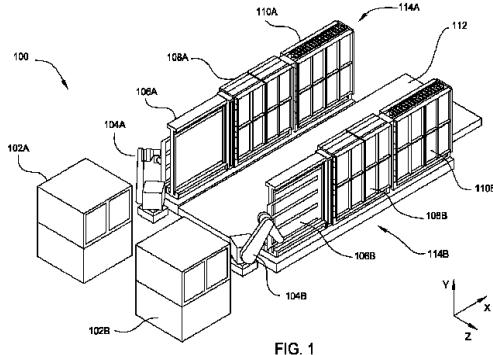
(71) 出願人 390040660
アプライド マテリアルズ インコーポレイテッド
APPLIED MATERIALS, INCORPORATED
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95
054 サンタクララ バウアーズ アベニュー 3050
(74) 代理人 100101502
弁理士 安齋 嘉章
栗田 真一
(72) 発明者 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95
129 サンノゼ コーデリア アベニュ 1151

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。



【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 口ボットの上に第 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 口ボットの上に第 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 口ボットの上に第 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 口ボットの上に第 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 口ボットと第 2 口ボットは、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】

【0 0 0 1】

(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。

【0 0 0 2】

(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。

【0 0 0 3】

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】

10

20

30

40

50

【0004】

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

【0005】

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。

【0006】

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

【0007】

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】

【0008】

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 CVD 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 CVD 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 CVD 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 CVD 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 CVD 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 CVD 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実施形態の概略図である。

【図 23】別の実施形態に係る静的 PECVD 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】別の実施形態に係る静的 PECVD 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】別の実施形態に係る動的 PECVD システム 2500 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もよいと理解される。

【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 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。

【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

10

20

30

40

50

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端部まで伸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AKTアリストシステム (AKT Aristosystem) 内の縦型CVD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CVDシステム100の概略図である。システム100は、約90,000mm²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114A、114Bを含むのが好ましい。共通の電源（例えば、AC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114A、114Bのために使用することができる。各プロセスライン114A、114B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114A、114B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114A、114B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、地面から垂直に伸びているが、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、長さと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、長さと幅は、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114A、114B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102A、102Bを含む。大気内ロボット104A、104Bは、基板スタッキングモジュール102A、102Bから基板を取り出し、デュアル基板ロードステーション106A、106B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102A、102Bが図示されているが、デュアル基板ロードステーション106A、106B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102A、102B内に配置された基板は、垂直方向に維持され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108A、108B内へ、その後、デュアル基板処理チャンバ1010A、1010B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108A、108B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106A、106Bのいずれか一方へと戻り、そこで大気内ロボット104A、104B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102A、102Bのいずれか一方に戻さ4050

れる。

【0016】

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114A、114Bを同時に参照して説明される。各ロット104A、104Bは、共通のトラック202に沿って移動することができる。後述するように、各ロット104A、104Bは、基板ロードステーション106A、106Bの両方にアクセスすることができる。時折、処理ライン114A、114B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204A、204Bは、ロードロックチャンバ108A、108Bと反対側で処理ライン114A、114Bに沿って処理チャンバ110A、110Bに結合されている。10

【0017】

ロードロックチャンバ108A、108B及び処理チャンバ110A、110Bを排気するために、1以上の真空ポンプ206がそれに結合される。ロードロックチャンバ108A、108Bを排気するために、真空ポンプ206は、ロードロックチャンバ106A、106Bの両方に結合されている排気ライン210から真空引きする。処理チャンバ110A、110Bを排気するために、排気ライン212、214、216、218、220、222、224、226が、処理チャンバ110A、110Bに結合されている。ロードロックチャンバ108A、108B及び処理チャンバ110A、110Bの排気は、図7を参照して以下で更に説明される。20

【0018】

図3は、システム100の側面図である。動作時には、処理チャンバ110A、110B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110A、110Bからロードロックチャンバ108A、108Bへ入る場合があり、これはロードロックチャンバ108A、108B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108A、108Bの熱膨張を補償するために、ロードロックチャンバ108A、108Bは、処理チャンバ110A、110Bに隣接して固定され、ロードロックチャンバ108A、108Bの残りの部分及び隣接する基板ロードステーション106A、106B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302を有することができる。同様に、処理チャンバ110A、110Bは、ロードロックチャンバ108A、108Bに隣接して固定される端部304を有することができ、同時に処理チャンバ110A、110Bの他端及び基板キャリアサービスステーション204A、204B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110A、110Bが膨張するとき、基板キャリアサービスステーション204A、204Bもまた、処理チャンバ110A、110B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110A、110Bが膨張したときに、基板キャリアサービスステーション110A、110Bが動かなかったならば、暑い夏の日における鉄道線路と同様に、処理ライン114A、114Bは曲がる可能性がある。同様に、ロードロックチャンバ108A、108Bの膨張に伴って、基板ロードステーション106A、106Bもまた、ロードロックチャンバ108A、108Bが膨張できるように移動する。3040

【0019】

図4は、熱膨張による処理チャンバ110Bの移動を可能にする装置を示す処理チャンバ110Bの拡大図である。処理チャンバ110B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108B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110Bは、フレーム402上に配置されている。処理チャンバ110Bの端部304は、固定点404と、フレーム402上に配置された低摩擦材料408の部分に沿って移動することができる脚部406を有する。低摩擦材料408用に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204A、204B及び基板

10

20

30

40

50

ロードステーション 106A、106B 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 204A、204B 及び基板ロードステーション 106A、106B 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 6A 及び図 6B 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 110B 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、502A～502D 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 504A～504D に結合する。各スプリッタコンジット 504A～504D は、処理チャンバ 110A、110B に結合する 2 つの接続点 506A～506H を有する。したがって、各処理チャンバ 110A、110B の各側用に 4 つの接続点がある。

10

【0021】

図 6A は、処理チャンバ 110B 用の接続点 602A～602D を示している。処理チャンバ 110B は、2 つの基板キャリア 604A、604B を有し、それぞれに基板 606A、606B 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 110A、110B 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 6B に示されるように、接続点 602A、602I は、チャンバ蓋 612 の角部近傍に配置されている。接続点 602A～602D は、処理チャンバ 110B の角部近傍に配置されているので、処理チャンバ 110B は、チャンバ 110B 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 110A、110B は、いくつかの真空ポンプ 702A～702H を有することができる。各垂直ライン 502A～502H は、接続点 602A～602P に結合する前に、スプリッタコンジット 504A～504H に分割される。スロットルバルブ 704 は、接続点 602A～602P とスプリッタコンジット 504A～504H 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 110A、110B 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 108A、108B は、ロードロックチャンバ 108A、108B の接続点 708A、708B 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 108A、108B 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 708A、708B との間に存在してもよい。

40

【0024】

図 8 は、処理チャンバ 110B 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 110B を修理するために、蓋 612 は、点 802A、802B で排気ライン 224、226 から垂直コンジット 502A、502E 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 612 は、クレーンや油圧リフトなどの移動装置を用いて、蓋 612 をスライドさせることにより、処理チャンバ 110B から遠ざけることができる。

【0025】

図 9 は、ロボット 104A、104B が、基板スタッキングモジュール 102A、102B から基板 906 を除去し、基板ロードステーション環境 902A～902D に基板 906 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 106A、106B は、2 つの独立した環境 902A～902D 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 906 は、別の方向を向いている。このように、基板 906 が基板ロードステーション環境 902A～902D 内に配置されているとき、基板 906 は、各基板ロードステーション 106A、106B 内のキャリア 904 によって離間されている。

10

【0026】

ロボット 104A は、基板スタッキングモジュール 102A から基板 906 を取り出し、環境 902B 又は 902D のいずれかの中に基板 906 を配置するために、トラック 202 に沿って移動する。ロボット 104A が環境 902B、902D 内に基板 906 を配置するとき、基板 906 はキャリア 904 上に配置され、これによって基板 906 は、キャリア 904 から離れて矢印「E」の方向を向く。同様に、ロボット 104B は、基板スタッキングモジュール 102B から基板 906 を取り出し、環境 902A 又は 902C のいずれかの中に基板 906 を配置するために、トラック 202 に沿って移動する。ロボット 104B が環境 902A、902C 内に基板 906 を配置するとき、基板 906 はキャリア 904 上に配置され、これによって基板 906 は、キャリア 904 から離れて矢印「D」の方向を向く。したがって、ロボット 104A、104B の両方は、同じ基板ロードステーション 106A、106B にアクセスし、同じトラック 202 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 104A、104B は、基板ロードステーション 106A、106B の別の環境 902A～902D にアクセスし、特定の方向を向いている各キャリア 904 上に基板 906 を配置することだけができる。

20

【0027】

図 10A～図 10C は、一実施形態に係るデュアル処理チャンバ 110A、110B の概略図である。デュアル処理チャンバ 110A、110B は、各処理チャンバ 110A、110B 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 1010 を含む。アンテナ 1010 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 1010 は、マイクロ波アンテナ 1010 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 1012 を有する。図 10B に示されるように、マイクロ波パワー・ヘッド 1012 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 1012 を介して、アンテナ 1010 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 1010 は、300MHz～300GHz の範囲内の周波数で動作することができる。

30

【0028】

処理チャンバの各々は、マイクロ波アンテナ 1010 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 1008 及びシャドーフレーム 1004 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 1014 は、隣接するマイクロ波アンテナ 1010 の間に配置される。ガス導入管 1014 は、マイクロ波アンテナ 1010 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 1014 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 10A～図 10C には示されていないが、処理チャンバ 110A、110B は、基板キャリア 1008 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

【0029】

図 11A 及び図 11B は、ロードロックチャンバ 108A、108B と処理チャンバ 110A、110B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 904 の概略図である。基板キャリア 904 は、ロードステーション 106A、106B 内にありながら

50

、基板 906 は、ロボット 104A、104B 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 つのフィンガーパー 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、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。

【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って、基板ロードステーション 106A、106B からロードロックチャンバ 108A、108B に入る。ロードロックチャンバ 108A、108B 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 108A、108B 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 106A、106B 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 108A、108B 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 110A、110B 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可能にする動作を提供する。

【0031】

基板キャリア 904 は、処理チャンバ 110A、110B 内で基板 906 を配置するために処理チャンバ 110A、110B に入る。その後、基板 906 は、処理のために処理チャンバ 110A、110B 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 108A、108B 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 110A、110B 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。

【0032】

処理チャンバ 110A、110B 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 108A、108B 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

10

20

30

40

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を通って処理チャンバ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

【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を通っ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を通って、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、110B

30

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、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。

10

【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。

20

【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 × 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 400 kHz ~ 約 8 GHz 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

30

40

50

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（L C）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ます。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ティングプロセス）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を通っ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を通っ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1306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1302a、1302b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。

【0045】

図14は、処理チャンバ1306の概略上面図である。処理チャンバは、プラズマ発生器1402と、1以上のガス排気口1404と、処理ガスを導入するための1以上のガス分配路1406を含む。処理チャンバ1306を密閉して、基板がチャンバ1306を出入り可能にするための開閉用スリットバルブ1312a、1312b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1300を反対方向に通過する2つの基板は、プラズマ発生器1402の両側の処理チャンバ1306内で同時に処理することができる。

10

【0046】

いくつかの変更が、システム1300に対して行われ、これによってシステム1300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1308a、1308b、ロード／アンロードステーション1302a、1302b、及びスリットバルブ1310a、1310b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1306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1306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1408を適切に加速するために、ロードロックチャンバ1304a、1304bは、基板1408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長くすることができる。あるいはまた、処理チャンバ1306は、加速／減速を可能するために、処理部とロードロックチャンバ1304a、1304b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、バ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1312a、1312bは、単に基板1408及びキャリアが処理チャンバ1306内へと通過することができるバッフル又はガスカーテンで置き換えるよい。一度処理チャンバ1306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1306に入る基板1408の部分が、最後に処理チャンバ1306に入る基板1408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1304a、1304bには、基板1408及びキャリアを加速させる十分な余地があるので、基板1408及びキャリアをロード／アンロードステーション1302a、1302bに移動するために、それぞれのスリットバルブ1310a、1310bを開く前に、キャリア及び基板1408を減速するのに十分な余地がある。

20

【0047】

図15は、別の一実施形態に係る縦型CVD処理システム1500の概略上面図である。システム1500は、壁で仕切られた環境的に隔離された領域1524a～1524d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1522a、1522bを含む。処理チャンバ1504は、ロードロックチャンバ1522a、1522bの間に結合されている。処理チャンバ1504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ます1以上の処理ソース1520を有する処理部1508を有している。加速／減速部分1506a、1506bが、処理部1508のいずれかの側（両側）にある。各加速／減速部分1506a、1506bは、それぞれのロードロックチャンバ1522a、1522bに結合されている。基板1518は、それぞれの環境的に隔離された領域1524a～1524dへのドア1514a～1514dを開け、基板1518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1522a、1522b内のキャリア（図

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ある。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ある。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 を通って移動する。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 を通って移動し、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って反対の方向にシステム 1500 を通っ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

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 を通つて加速 / 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、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 处理システム 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 を通つて移動する。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 を通つて移動し、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を通っ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を通って移動し、その後、加速／減速領域1606a内へとバッフル1626aを通って処理領域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内に入る。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。20。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。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／ヘロード／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、インプ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、ロードノ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 1712 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、オプションのバッフル 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

【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 1712 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。

30

40

【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

50

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、処理チャンバを通っ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

10

20

30

40

50

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上に挿入するためのロボットが基板 2004 を取り出すことができるよう、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ます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 SiH₄、Si₂H₆ 及び NH₃ 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。

30

【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、駆動ローラー 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ー 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。

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ー 2304A と 1 組の直線整列外側ローラー 2304B をそれぞれ有する。内側ローラー 2304A と外側ローラー 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 から内側ローラー上にローダ

50

/ アンローダキャリッジ 2302A、2302Bを入れると、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 の間で交換する。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、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

【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

30

40

50

26A、2326B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2322から遠く離れた位置から外へ基板2306を移動する。内側ローラー2320A及び外側ローラー2320Bは、ロードロックチャンバ2308A、2308Bからキャリア2312を受け取る。ローラードライブ2324は、キャリア2312と基板2306とフレーム2330を、マイクロ波アンテナ源2322から同じ距離に配置する。このように、ローラードライブ2324は、キャリア2312と基板2306とフレーム2330が配置されたローラー2320A、2320Bに基づいて、ローラー2320A、2320Bを動かすように制御される。また、シャドーフレーム2328が、基板キャリア2330及び基板2306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2300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2306は、ローダ／アンローダキャリッジ2302A、2302B内の空の基板フレーム2330内にロードすることができる。基板2306は、フレーム2330上の所定の位置に基板2306を保持するために、クリップ(図示せず)によってフレーム2330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2310からロードロックチャンバ2308A、2308B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2308A、2308B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2308A、2308Bから処理チャンバ2310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2320A、2320B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2310内で処理を開始することができる。処理チャンバ2310内では、基板2306は、マイクロ波アンテナ源2322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2322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2306が、処理チャンバ2310内で処理されている間、ローダ／アンローダキャリッジ2302A、2302Bとロードロックチャンバ2308A、2308B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2306をロードロックチャンバ2308A、2308B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2306は、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2302A、2302B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2306は、外側ローラー2304Bと内側ローラー2304Aに交互に配置される。例えば、処理された基板2306及びキャリア2312は、内側ローラー2304Aに沿ってローダ／アンローダキャリッジ2302A、2302Bに入る。処理された基板2306はアンロードされ、新しい未処理の基板2306が、キャリア2312内に配置され、その後、その内側ローラー2316Aに沿ってロードロックチャンバ2308A、2308Bに入る。ローダ／アンローダキャリッジ2302A、2302Bに入る予定のまさに次に処理される基板2306及びキャリア2312は、外側ローラー2304Bに沿って入る。ロードロックチャンバ2308A、2308B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2308A、2308Bは、適切な真空レベルまで減圧を始めることができる。

30

【0073】

次に、ロードロックチャンバ2308A、2308B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2302A、2302B内に現在含まれている基板2306は、アンロードできる。同時に、処理チャンバ2301内の基板2306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2324を作動させることによって、基板交換位置に戻される。

40

【0074】

50

次に、ロードロックチャンバ 2308A、2308B と処理チャンバ 2310 の間のスリットバルブドア 2318 を開くことができる。仕上がった基板 2306 は、処理チャンバ 2310 からロードロックチャンバ 2308A、2308B 内へ取り出され、同時に、新しい基板 2306 をローダ／アンローダキャリッジ 2302A、2302B にロードすることができる。その後、新しい基板 2306 は、ロードロックチャンバ 2308A、2308B から処理チャンバ 2310 内に配置することができる。スリットバルブ 2318 を閉じることができ、矢印「S」及び「T」によって示されるように、基板 2306 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 2308A、2308B は、通気を始めてよい。その後、所望の数の基板 2306 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 24 は、別の一実施形態に係る静的 PECVD システム 2400 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 2402 がシステム 2400 全体を通して移動し、シャドーフレーム 2404 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 2406A、2406B と処理チャンバ 2408 の両方の内部を移動することを除いて、システム 2300 と類似している。シャドーフレーム 2404 は、図 27A～図 27D に図示され記載されるキャリア 2402 と係合することができる。システム 2400 を利用して実行された処理工程は、システム 2300 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 25 は、別の一実施形態に係る動的 PECVD システムのための概略的なシステムレイアウト 2500 である。システム 2500 は、基板 2502 及びキャリア 2504 がシステム 2500 ヘ／／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 2506A、2506B を含む。ロード／アンロードステーション 2506A、2506B はそれぞれ、内側ローラー 2508A と外側ローラー 2508B を有する。基板 2502 は、ロードロックチャンバ 2512A、2512B に入る前に、キャリア 2504 内にロードされ、内側ローラー 2508A 上に配置される。処理された基板 2502 は、外側ローラー 2508B 上でロードロックチャンバ 2512A、2512B からロード／アンロードステーション 2506A、2506B に入る。スリットバルブ 2510 は、ロードロックチャンバ 2512A、2512B からロード／アンロードステーション 2506A、2506B を環境的に隔離する。

30

【0077】

基板 2502 及びキャリア 2504 は、ロードロックチャンバ 2512A、2512B の、ロードロックチャンバ 2512A、2512B 内に存在している内側ローラー 2516A 上に入る。ロードロックチャンバ 2512A、2512B 内では、シャドーフレーム 2514 が、基板 2502 及びキャリア 2504 の表面に配置され、これによって図 27A～図 27D に関して後述されるように、キャリア 2504 を堆積から保護する。基板 2502 及びキャリア 2504 が入ることができるよう 大気に通気されたロードロックチャンバ 2512A、2512B は、ここで排気してもよい。シャドーフレーム 2514 は、基板 2502 及びキャリア 2516B が外側ローラー 2516B に沿ってロードロックチャンバ 2512A、2512B に戻るまで、プロセスの残りの間ずっと基板 2502 及びキャリア 2504 と共に移動する。ロードロックチャンバ 2512A、2512B はそれぞれ、処理の前に基板 2502 及びキャリア 2504 を予熱することができる壁ヒーター 2550 を有することができる。その後、基板 2502 とキャリア 2504 とシャドーフレーム 2514 は、スリットバルブ 2520 を通って処理するために処理チャンバ 2522 に入ることができる。

40

【0078】

処理チャンバ 2522 は、ステージング領域 2524 と、処理領域 2526 と、シャツフルチャンバ領域 2528 を含む。各領域 2524、2526、2528 は、イントラチャンババリア 2536、2538 によって、隣接する領域 2524、2526、2528

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。

【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上を転がす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 2512A、2512B 内では、キャリア 2504 は、処理チャンバ 2522 から処理基板 2502 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 2512A、2512B は、大気への通気を開始し、一方、シャドーフレーム 2514 は、内側ローラー 2516A に隣接するロードロックチャンバ 2512A、2512B の反対側に移動する。同時に、基板 2502、キャリア 2504、及びシャドーフレーム 2514 は、処理領域 2526 内のプラズマを通過する。基板 2502、キャリア 2504、及びシャドーフレーム 2514 がプラズマを出るとき、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 内のローラー上へと加速する。その後、ローラードライバ 2548 は、基板 2502、キャリア 2504、及びシャドーフレーム 2514 が移動するように作動し、これによって外側ローラー 2530B、2542B、2544B と揃う。その後、基板 2502、キャリア 2504、及びシャドーフレーム 2514 は、ステージング領域 2524 に移動し、ロードロックチャンバ 2512A、2512B との次の真空交換を待つ。一方、処理は、他の基板 2502 によって、ゆっくりと安定したバスで続行し、ローラードライバ 2548 は、内側ローラー 2530A、2542A、2544A 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 2506A、2506B 内にちょうどロードされた基板 2502 及び 2504 は、内側ローラー 2508A から内側ローラー 2516A に沿って対応するロードロックチャンバ 2512A、2512B 内に入り、一方、処理基板 2502 及びキャリア 2504 は、ロードロックチャンバ 2512A、2512B から、外側ローラー 2516B に沿って、外側ローラー 2508B 上へと出る。その後、処理された基板は、キャリア 2504 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 2502 及びキャリア 2504 が、ロードロックチャンバ 2512A、2512B へ入った後で、ロードロックチャンバ 2512A、2512B を排気することができ、シャドーフレーム 2514 は、図 27A～図 27D 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 2502 及び 2504 が、ロード／アンロードステーション 2506A、2506B 内に再びロードされる。ロードロックチャンバ 2512A、2512B 内では、基板 2502、キャリア 2504、及びシャドーフレーム 2514 は、外側ローラー 2530B から外側ローラー 2516B 上に、処理チャンバからロードロックチャンバ 2512A、2512B 内へに入る。同時に、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 2516A から内側ローラー 2530A に沿って処理チャンバ 2522 に入る。その後、スリットバルブ 2520 は、ロードロックチャンバ 2512A、2512B 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 2522 内では、基板 2502、キャリア 2504、及びシャドーフレーム 2514 は、処理領域 2526 内で処理されている基板 2502、キャリア 2504、及びシャドーフレーム 2514 に追いつくように加速する。

30

【0083】

処理チャンバ 2522 について注意すべき 1 つの要素は、基板 2502、キャリア 2504、及びシャドーフレーム 2514 が異なる領域 2524、2526、2528 内を移動する異なる速度である。基板 2502、キャリア 2504、及びシャドーフレーム 2514 は、ステージング領域 2524 及びシャッフルチャンバ領域 2528 内を、処理領域 2526 を通過するよりも速い速度で移動する。基板 2502、キャリア 2504、及びシャドーフレーム 2514 が、処理領域 2526 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 2524 及びシャッフルチャンバ領域 2528 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 2502 がロードロックチャンバ 2512A、2512B 内にいる期間は、基板 2502 が処理領域 2526 及びステージング領域 2524 を通過している期間の合計とほぼ等しくなければならなく、また、基板 2502

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 2544B、2542B、2530B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 2502は、実質的に一定の速度で処理領域 2526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 2500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 2514は、常時熱いままでシステム 2500の内部にある。システム 2500のスループットは、毎時 130 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 2500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。

10

【0085】

図 26A～図 26G は、システム 2500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 2600 の概略図である。大気内ロード／アンロードステーション 2600 は、内側及び外側ローラー 2508A、2508B を動かして基板 2502 及びキャリア 2504 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 2602 を含む。一度処理された基板 2502 及びキャリア 2504 が、大気内ロード／アンロードステーション 2600 の外側ローラー 2508B 上に入ると、基板 2502 及びキャリア 2504 は取り除くことができる。基板キャリア 2504 は、システム 2500 内での輸送中に上部ベアリング 2604 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 2604 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 2604 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。

20

【0086】

基板キャリア 2504 は、複数の基板キャリアキャップチャピン 2608 を有する。キャップチャピン 2608 は、ロード／アンロードステーション 2600 上に / からキャリア 2504 を配置する及び取り除くために使用される。キャリア 2504 は、キャリアローラードライブキャリッジ 2602 が下降するにつれて、基板 2502 及びキャリア 2504 が上部ベアリング 2604 から下降するとき、底部からキャップチャピン 2608 に係合する複数のフック要素 2612 を有する基板キャリアキャリッジ 2610 によって係合される。その後、キャリア 2504 及び基板 2502 は、フック要素 2612 上に置かれる。その後、基板キャリアキャリッジ 2610 は、矢印「Z」で示されるように、ローラー 2614 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 2604 から離れてベアリング 2604 が無いようにキャリア 2504 を下降させることができる。基板キャリアキャリッジ 2610 は、その後、キャリア 2504 が実質的に垂直となる位置から、キャリア 2504 が実質的に水平となる位置まで、軸 2618 周りに旋回できるキャリアホルダー／回転アセンブリ 2616 に結合されている。キャリアホルダー／回転アセンブリ 2616 が旋回するとき、基板 2502 は、リフトピンプレート 2622 から延びるリフトピン 2624 と出会い、これによってキャリア 2504 から基板 2502 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 2616 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 2622 は、ローラー 2626 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 2624 を上げ、キャリア 2504 から基板 2502 を取り除くことができる。基板 2502 は、キャリア 2504 上の所定の位置に基板 2502 を保持するために、クリップ(図示せず)によってキャリア 2504 に固定される。リフトピンプレート 2622 は、図示されるように、基板キャリアキャリッジ 2610 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 2610 に結合されることができ

30

40

50

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

【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、すべて真空下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」によって示されるように、垂直方向に移動できる。ロードロックシフター機構 2700 全体は、矢印「CC」によって示されるように、横方向に移動することができる。

30

【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

40

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「B B」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「C C」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

【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。

20

【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「D D」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。

30

【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ープレート）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。

40

【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、バージガスを導入するバージガスライン 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

50

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】

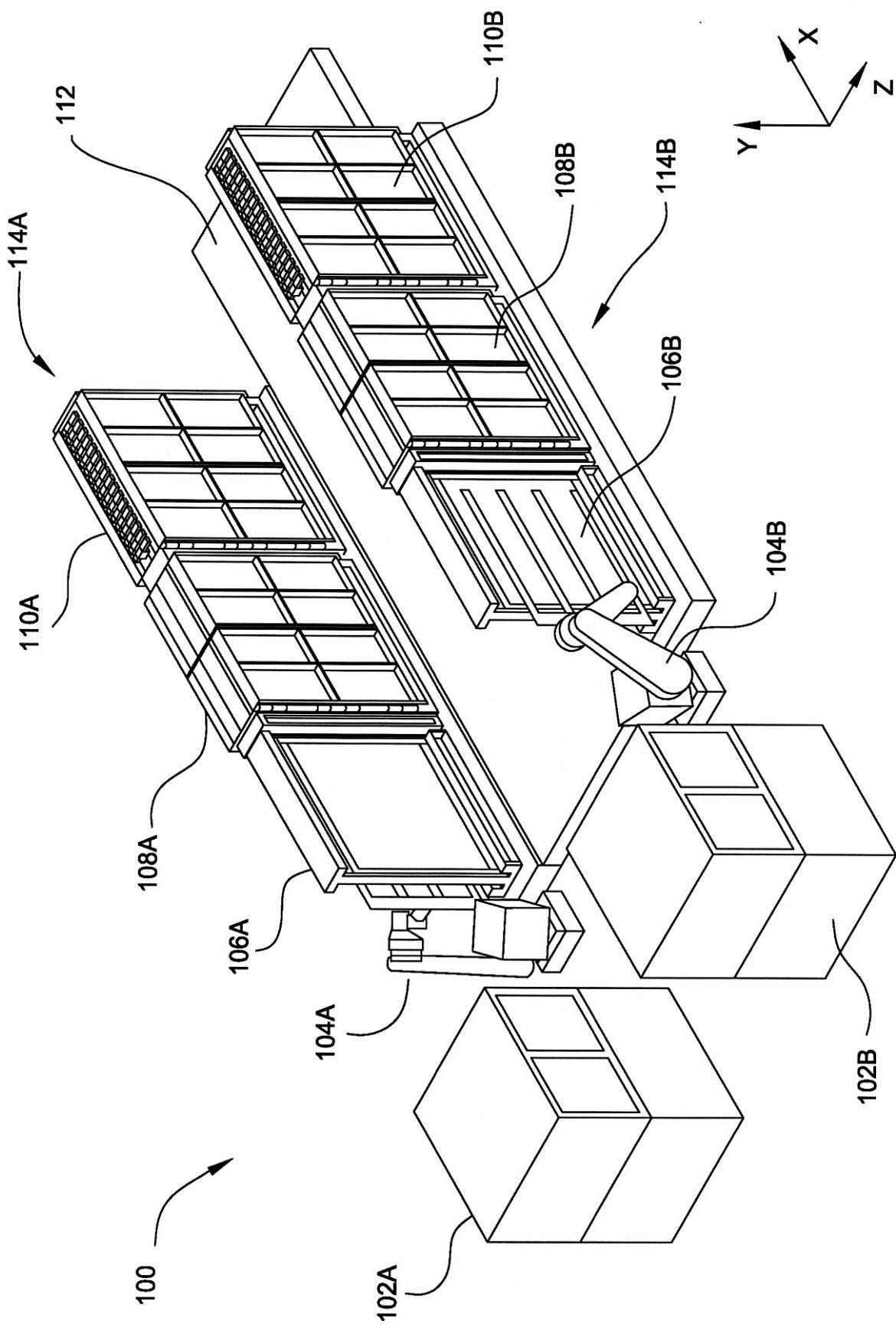


FIG. 1

【図2】

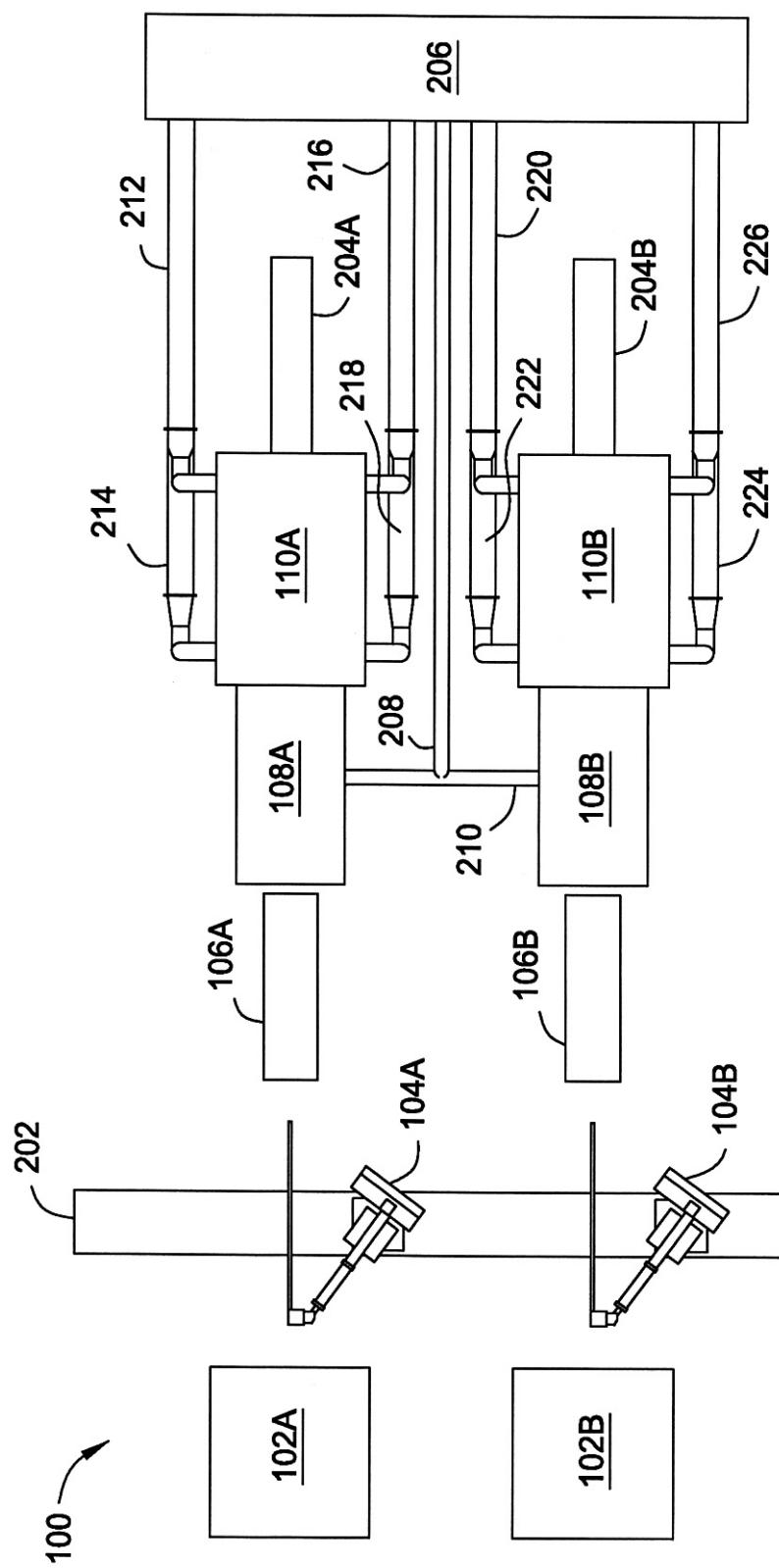


FIG. 2

【図3】

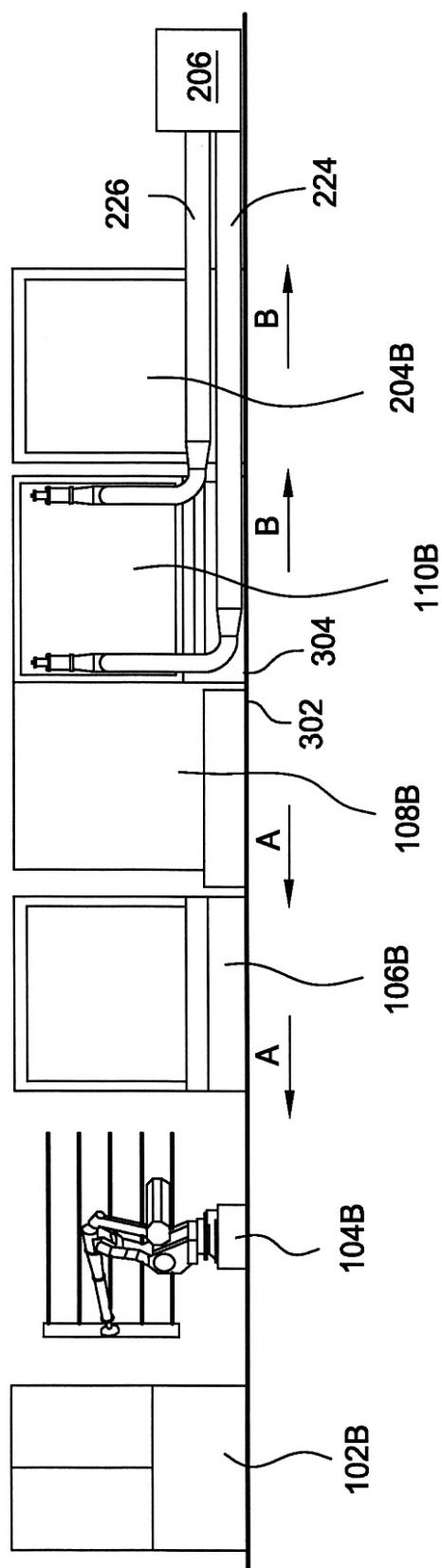


FIG. 3

【図4】

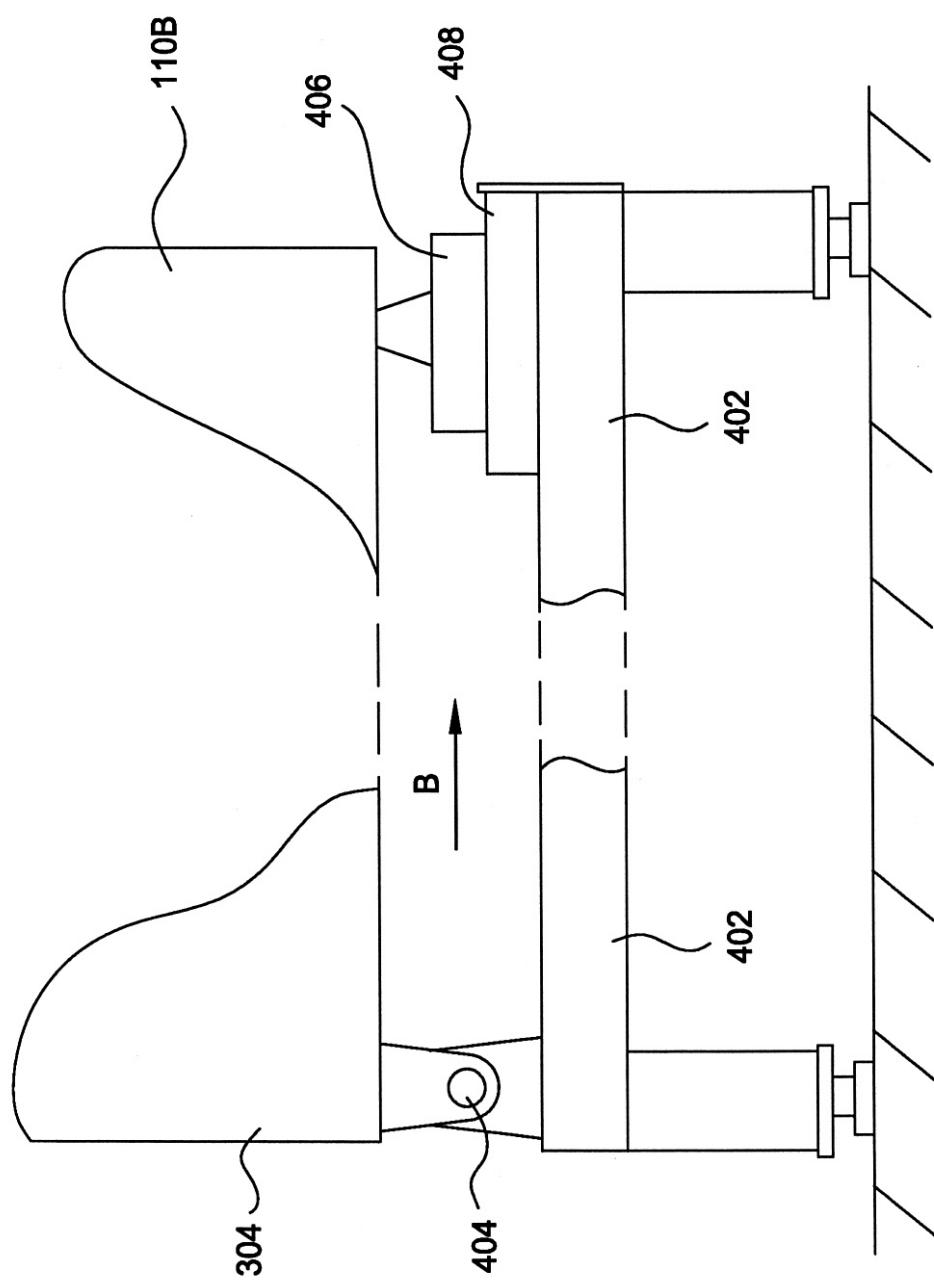


FIG. 4

【図5】

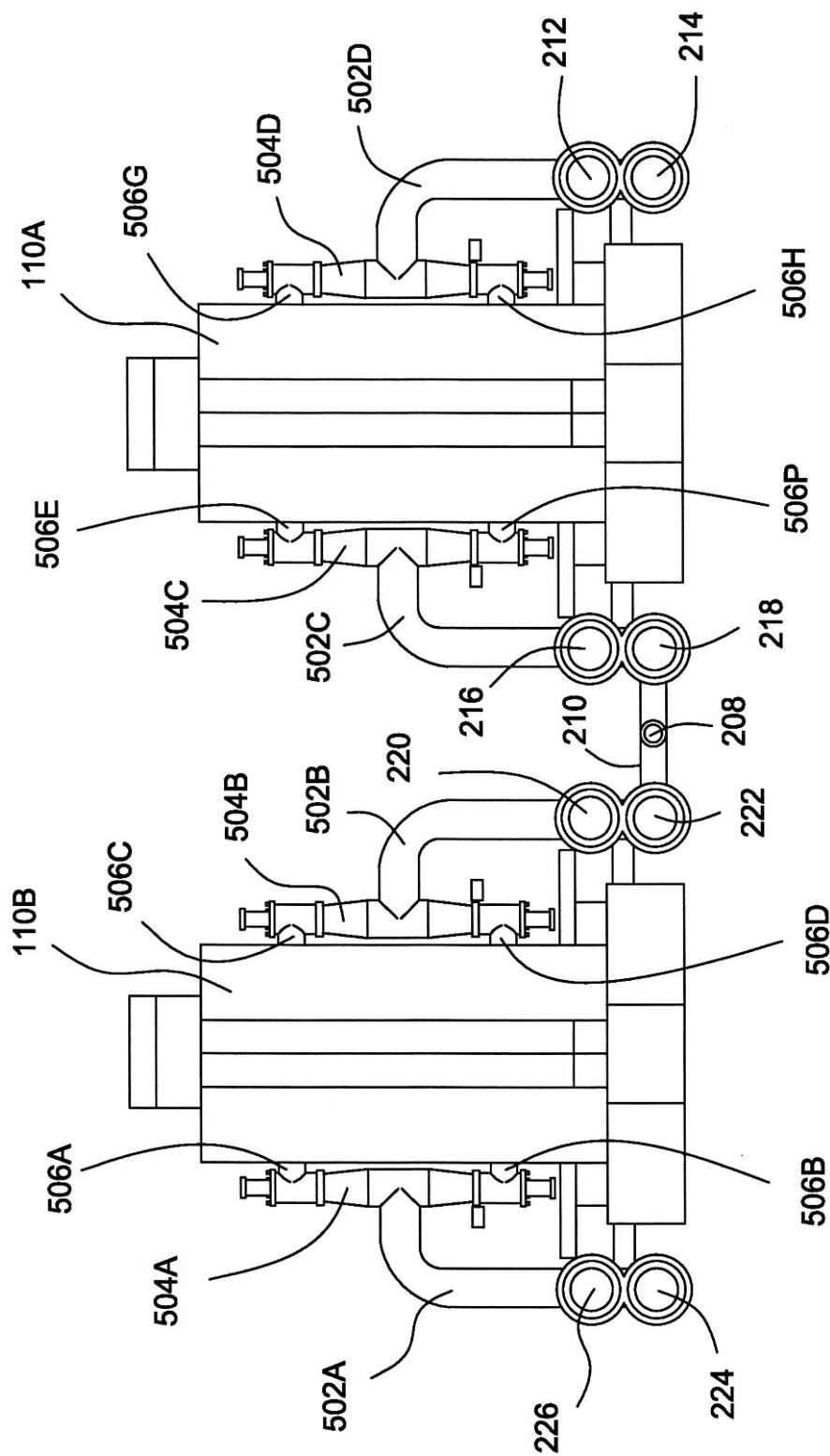


FIG. 5

【図 6 A】

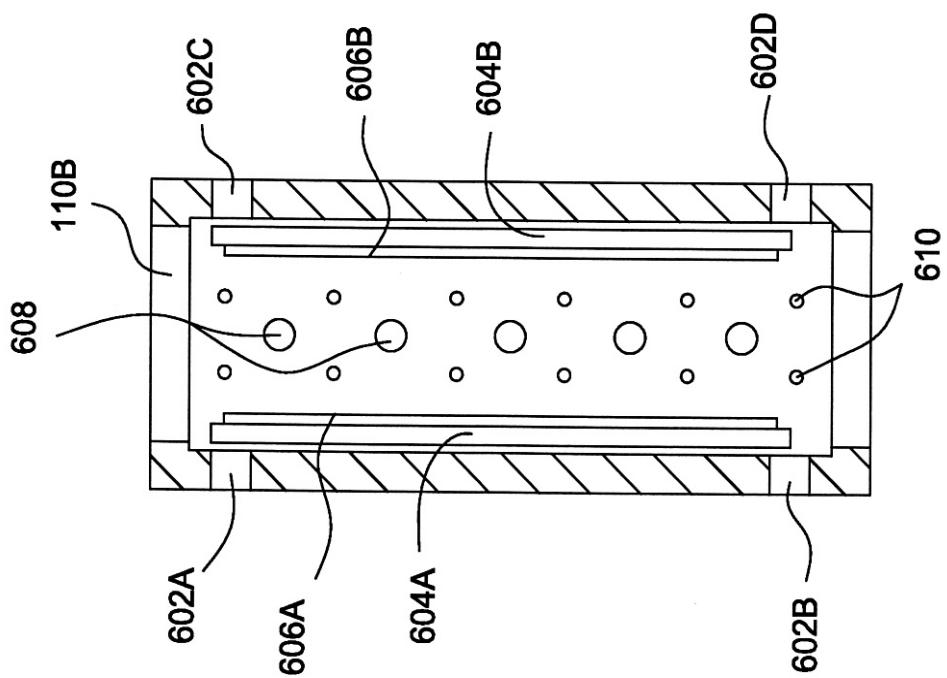


FIG. 6A

【図 6 B】

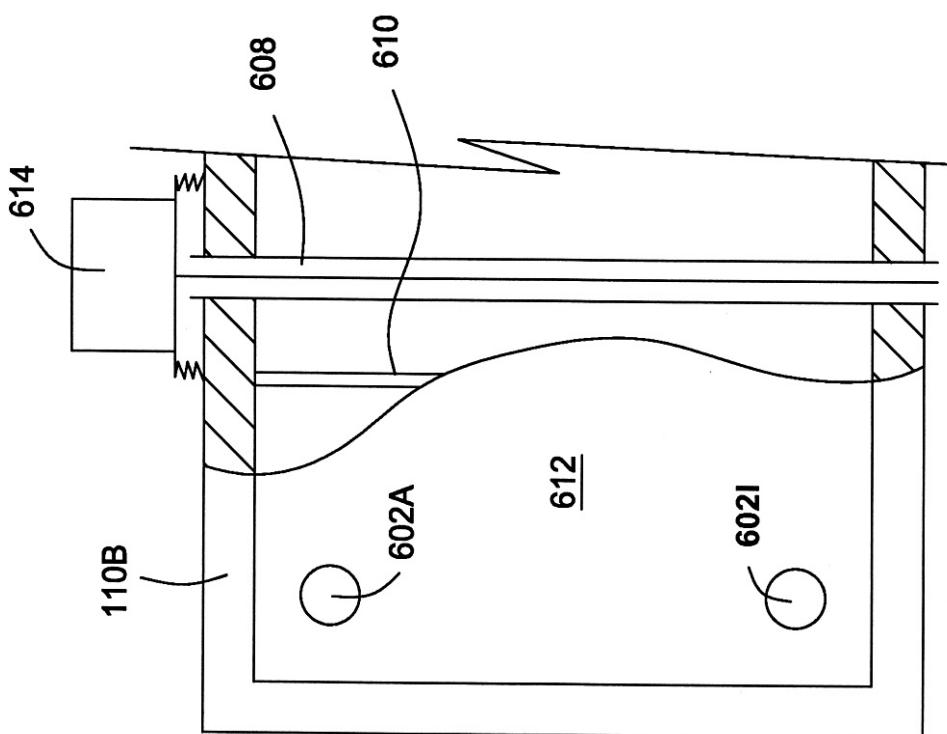


FIG. 6B

【図7】

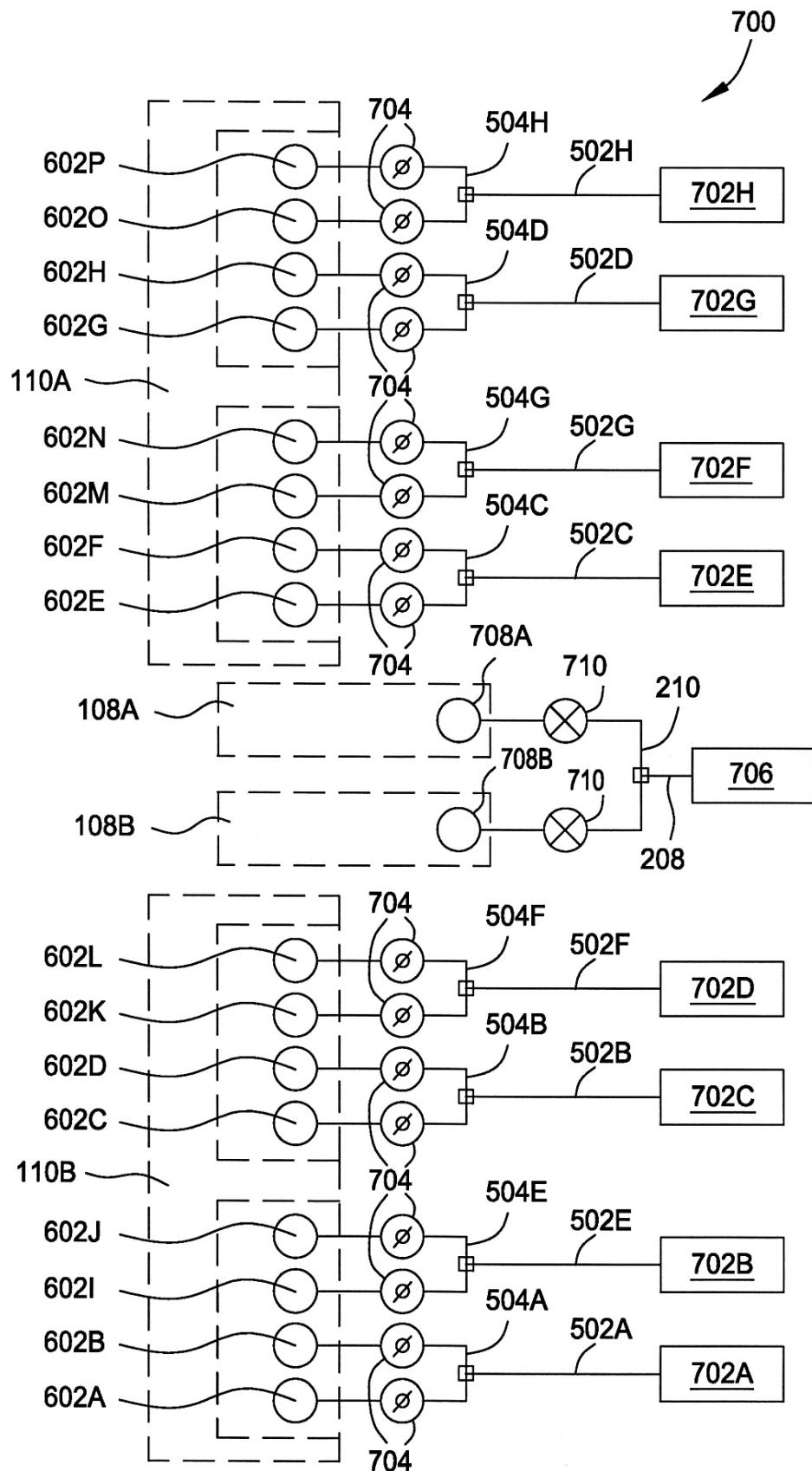


FIG. 7

【図 8】

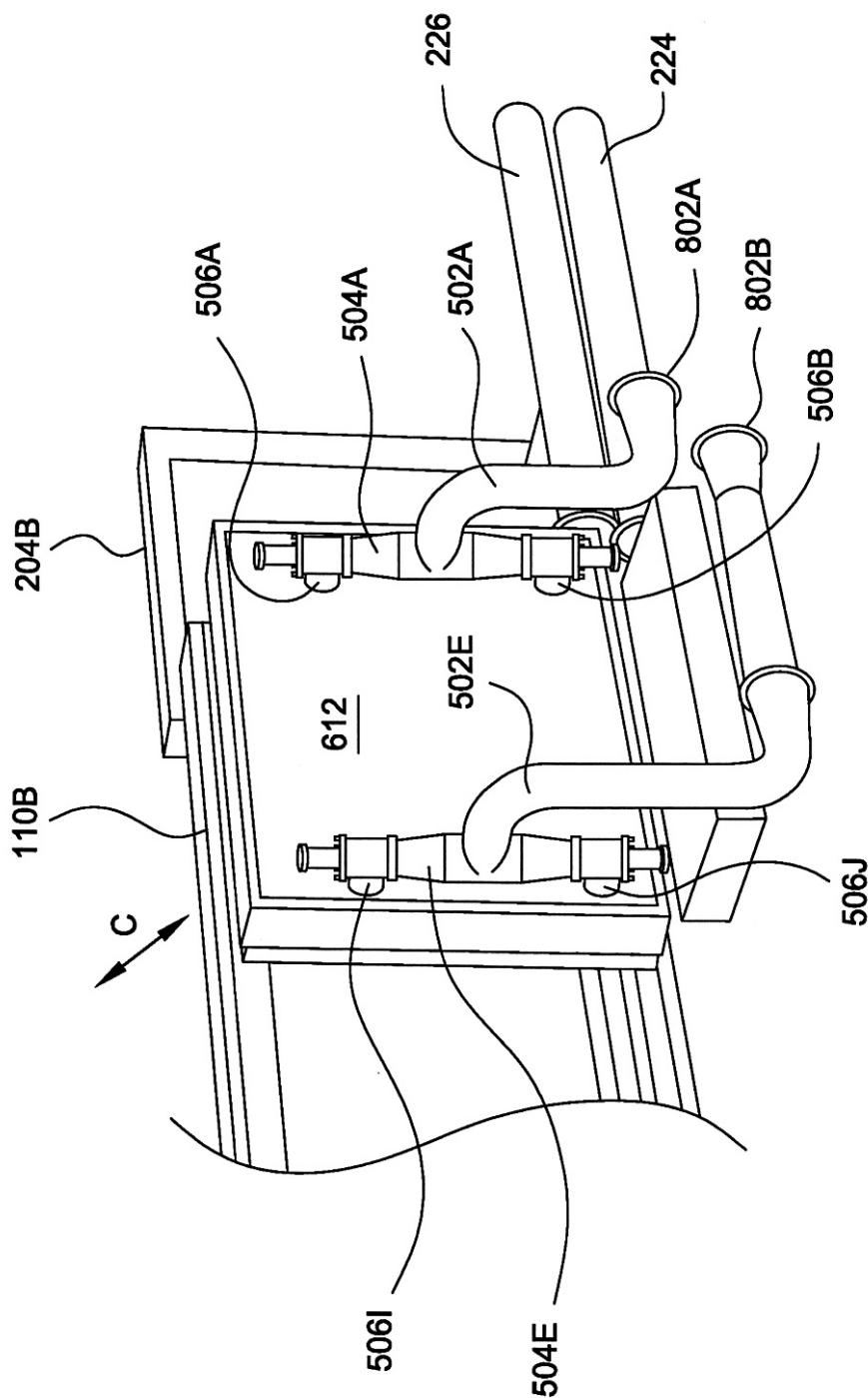


FIG. 8

【図9】

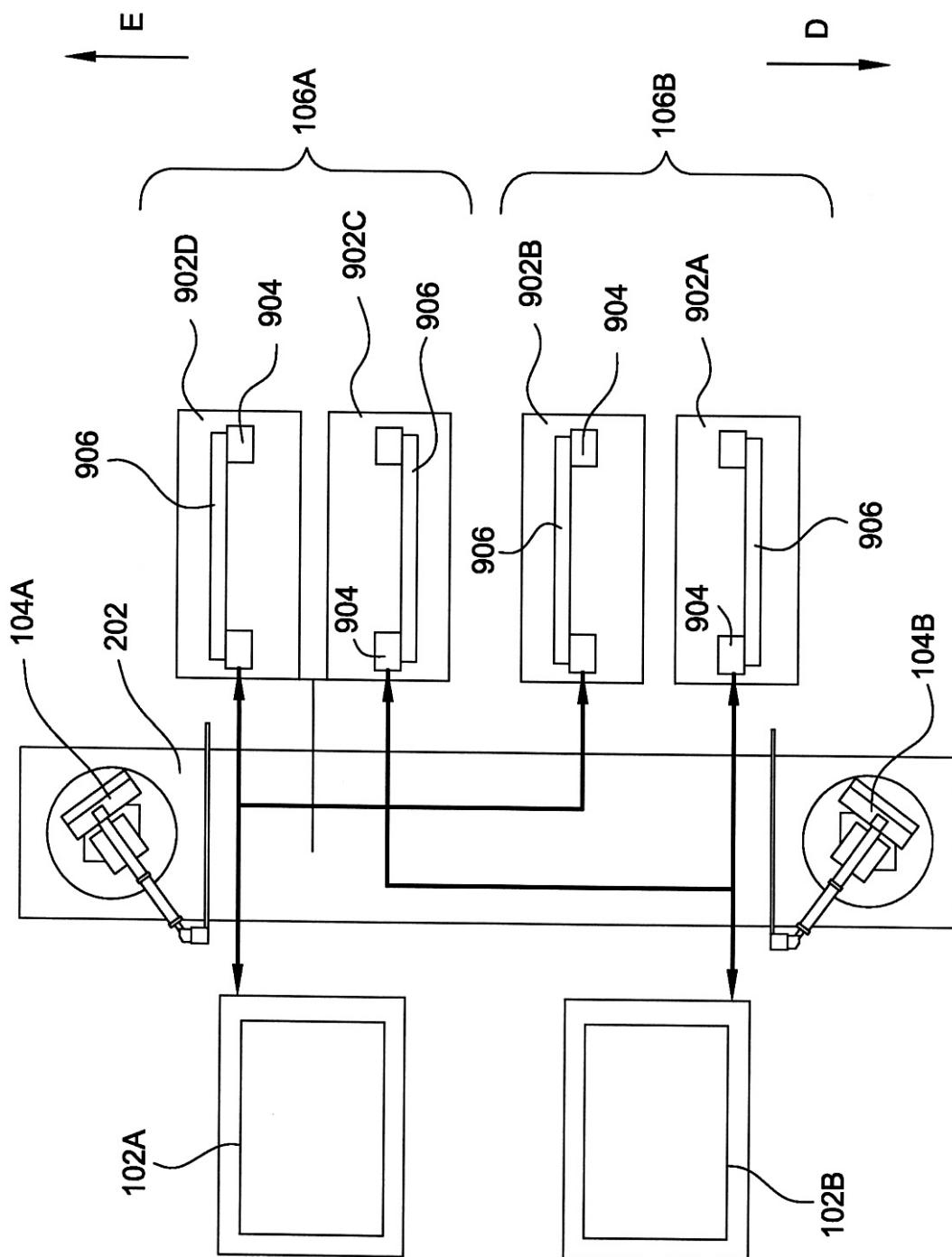


FIG. 9

【図 10A】

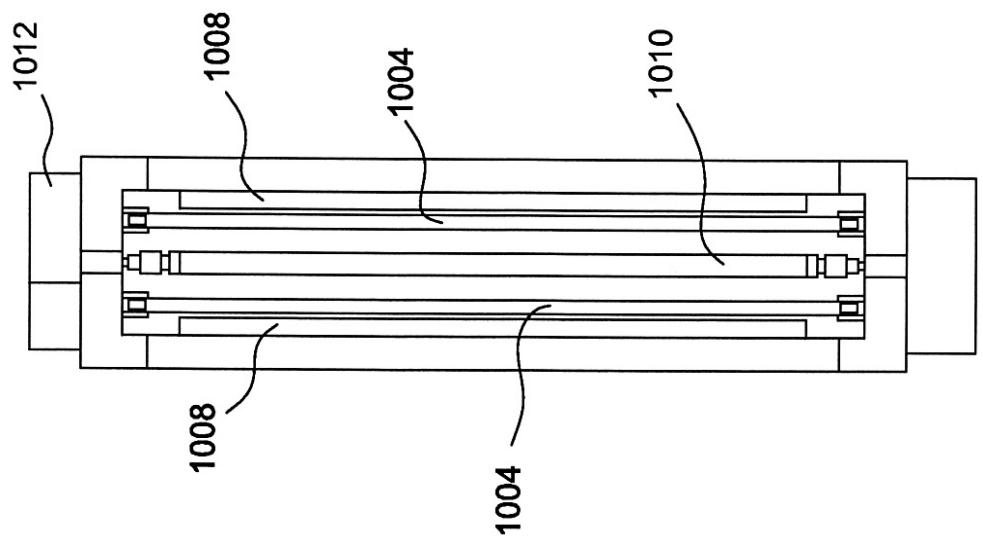


FIG. 10A

【図 10B】

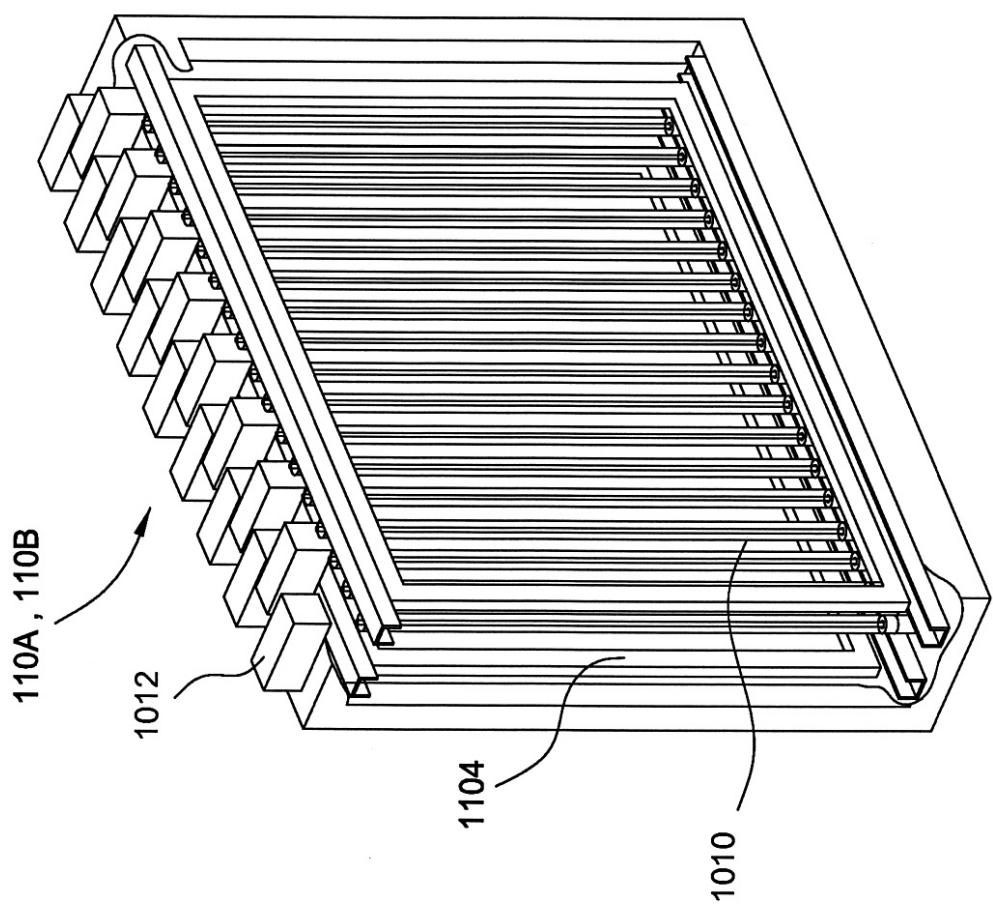


FIG. 10B

【図 10C】

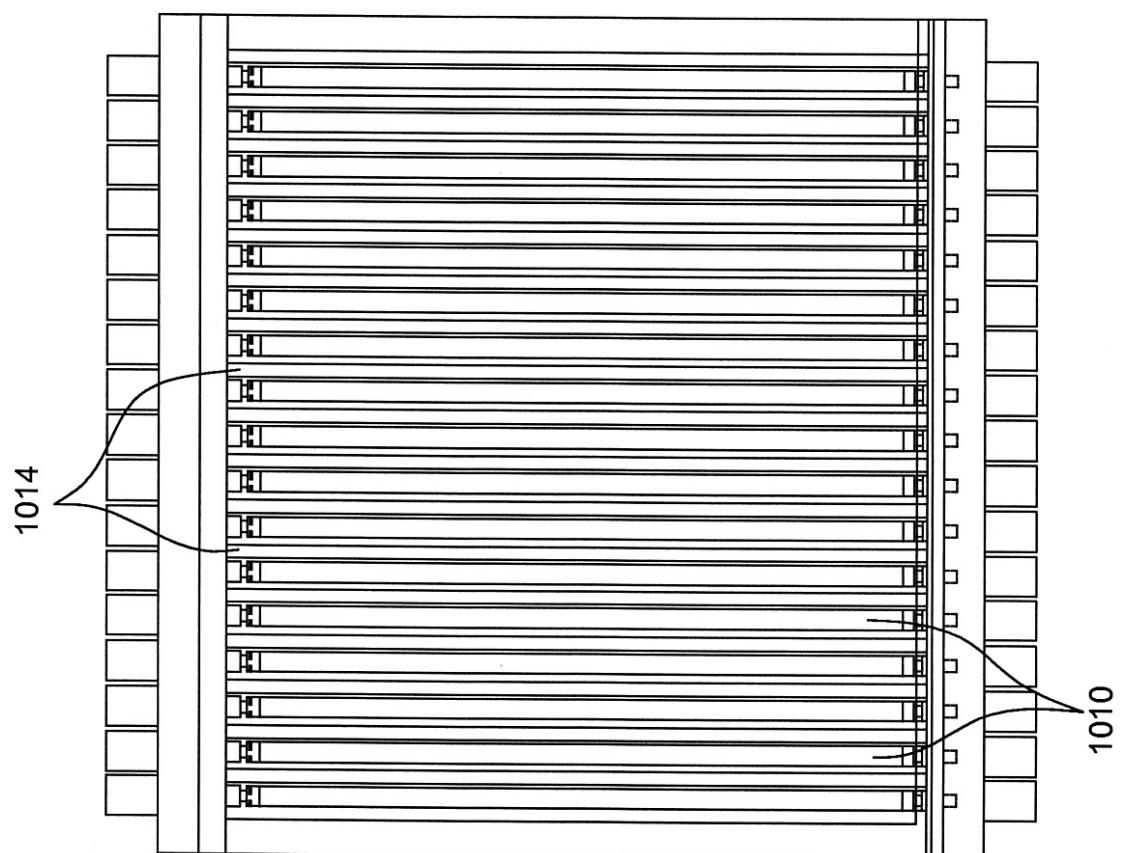


FIG. 10C

【図 11A】

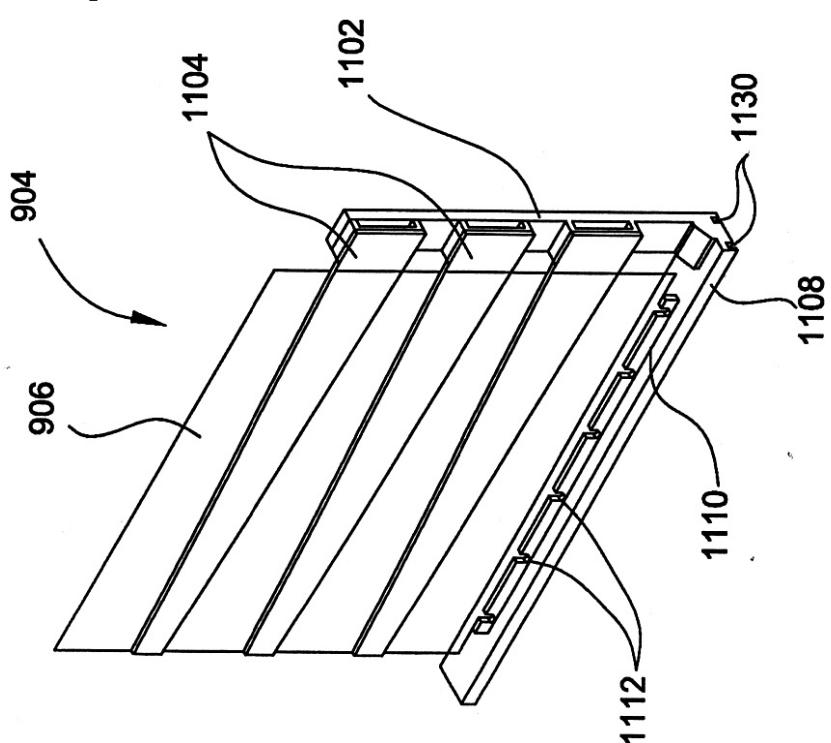


FIG. 11A

【図 11B】

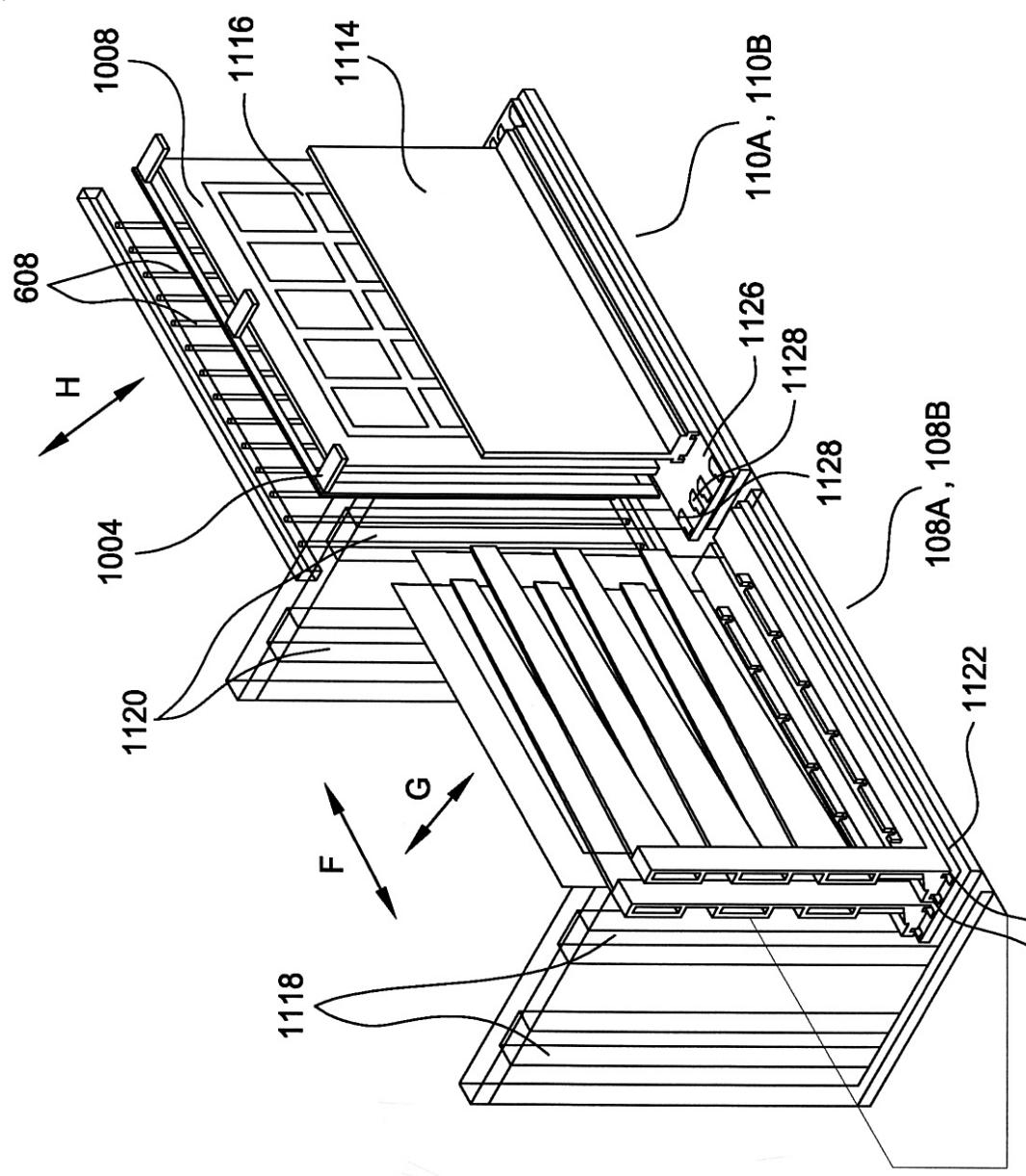


FIG. 11B

【図 12A】

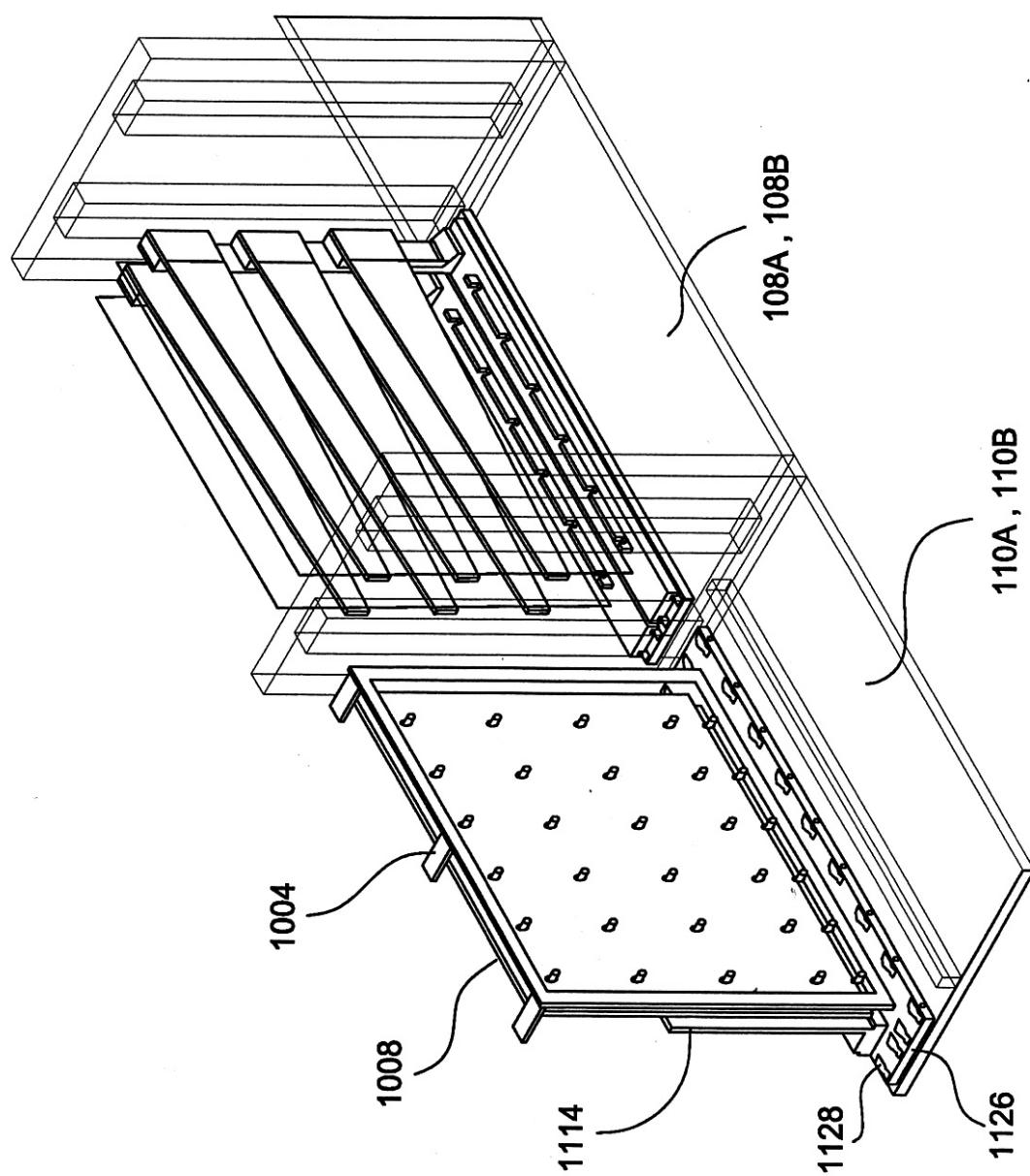


FIG. 12A

【図 12B】

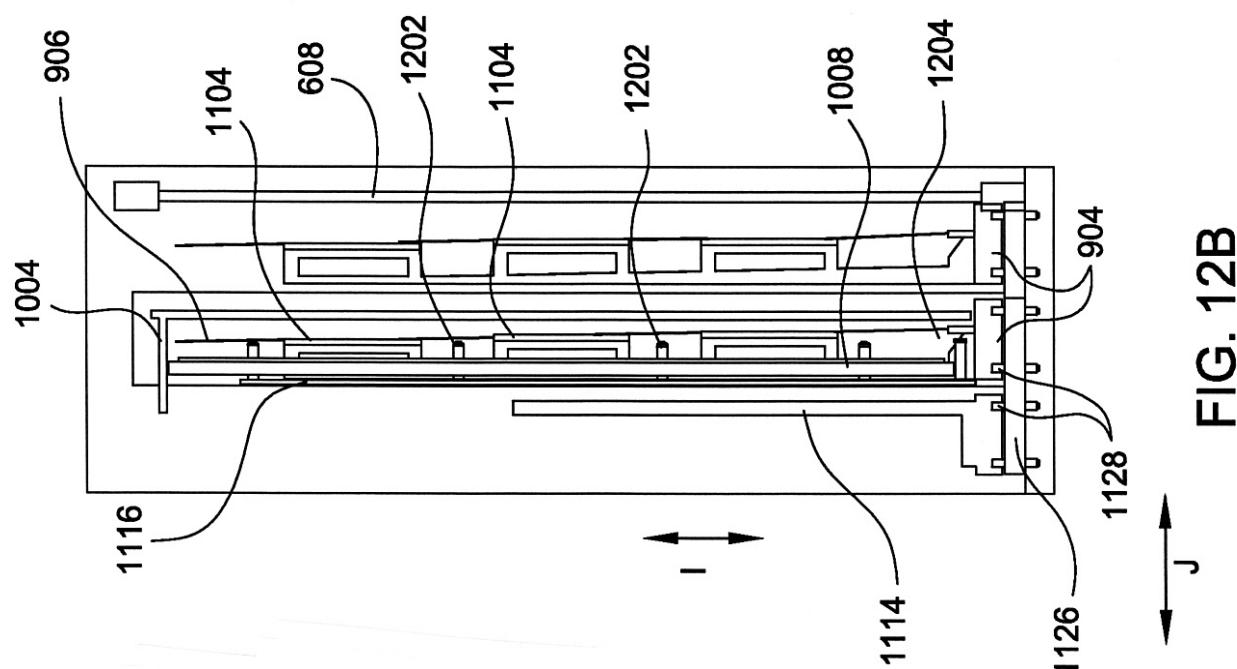


FIG. 12B

【図 13】

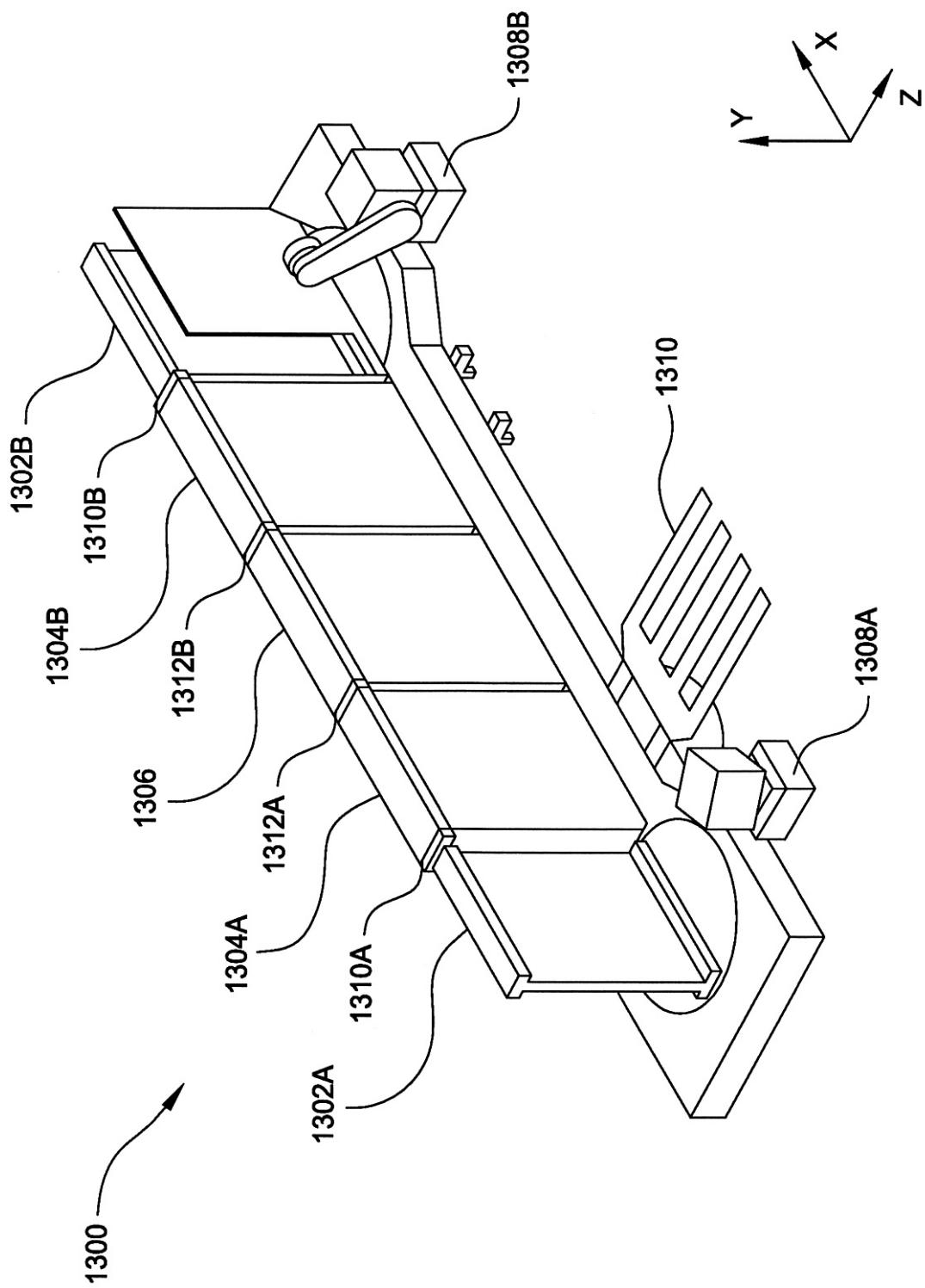


FIG. 13

【図 14】

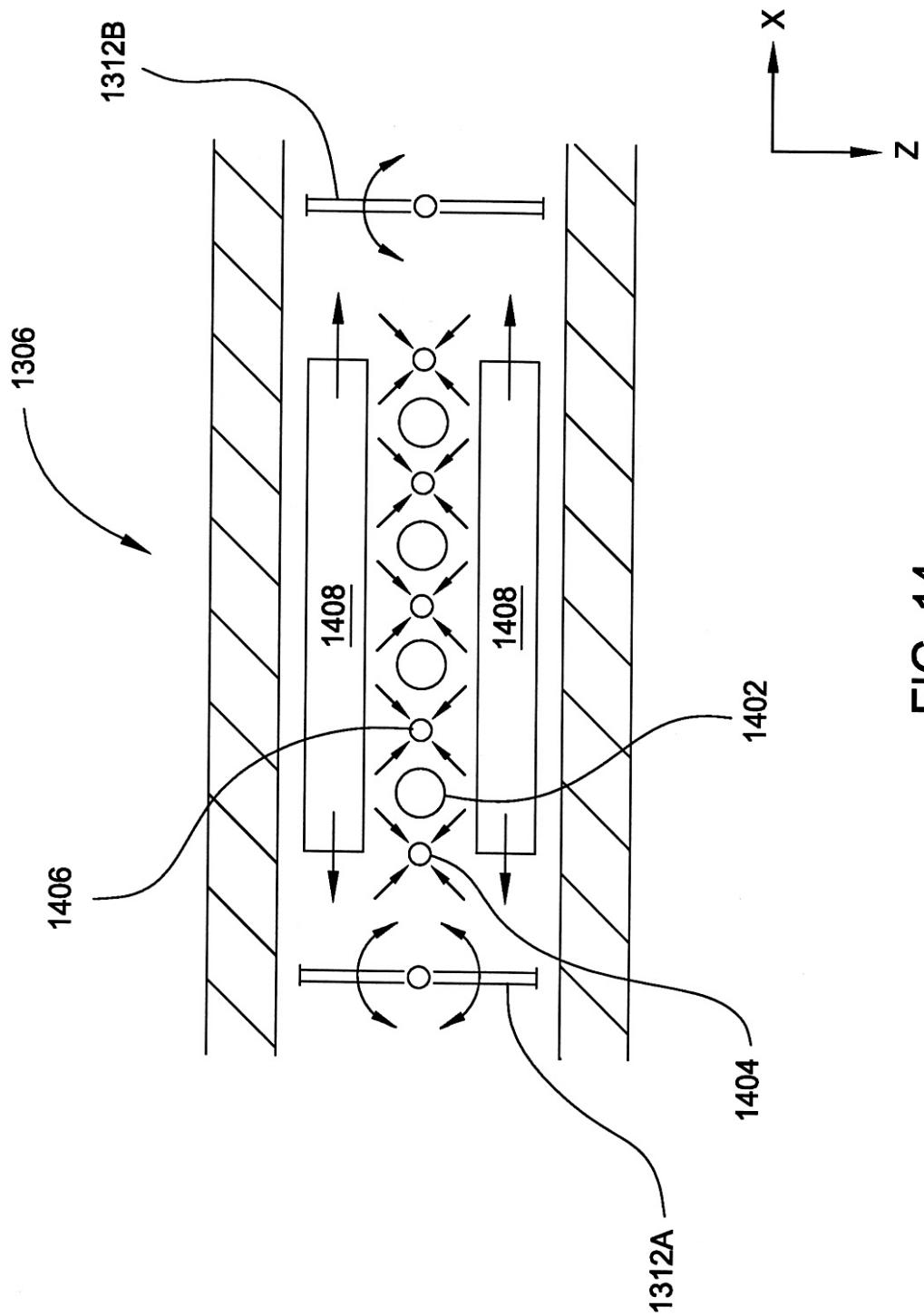


FIG. 14

【図 15】

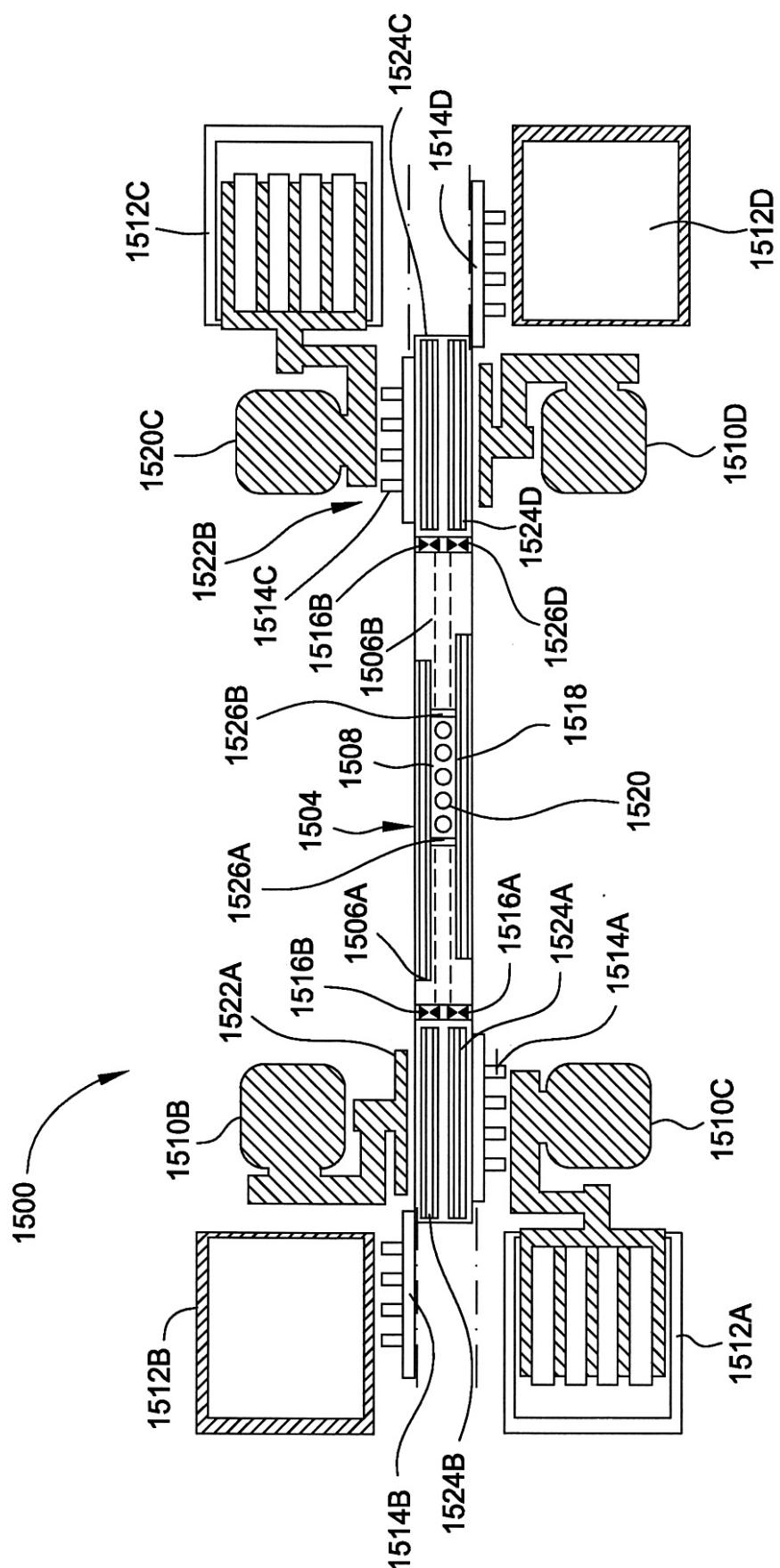


FIG. 15

【図16】

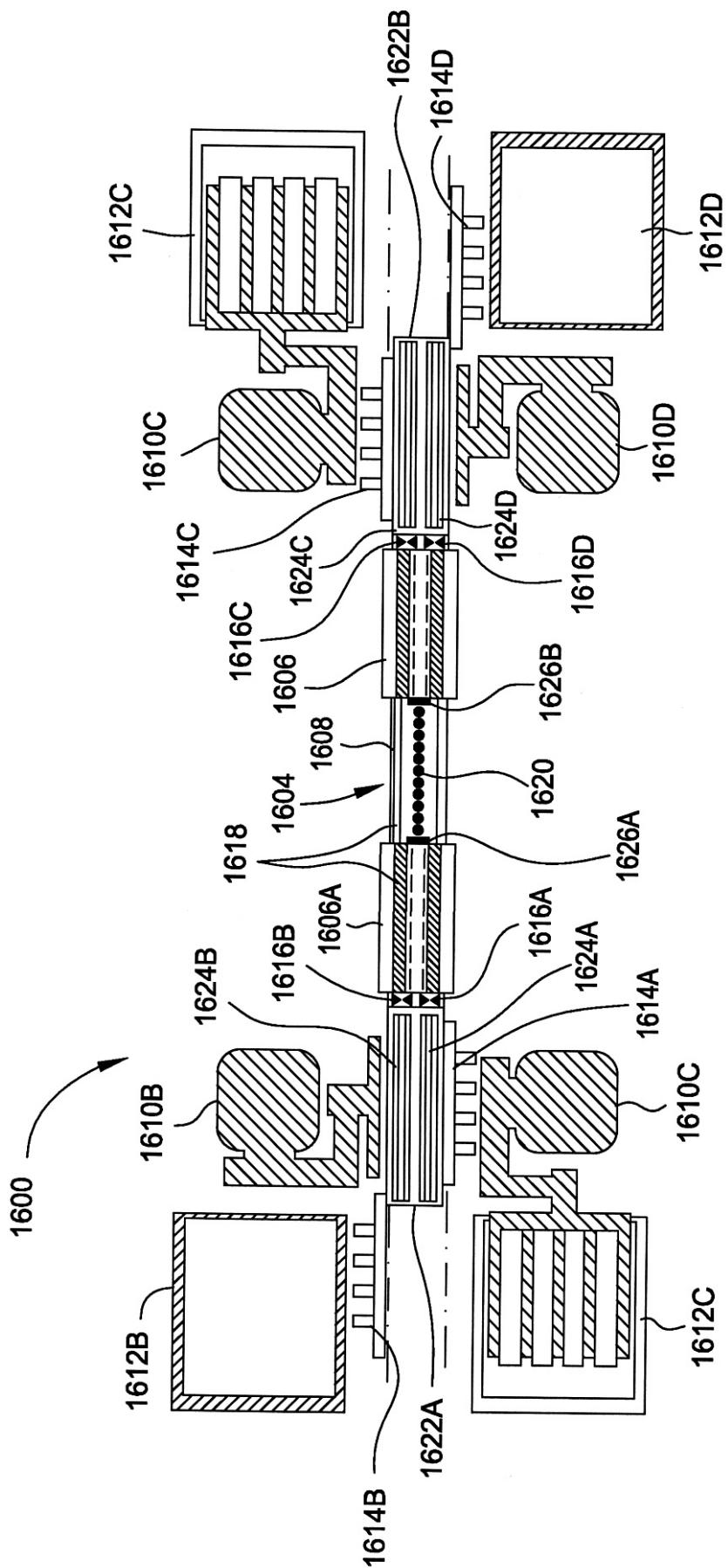


FIG. 16

【図 17】

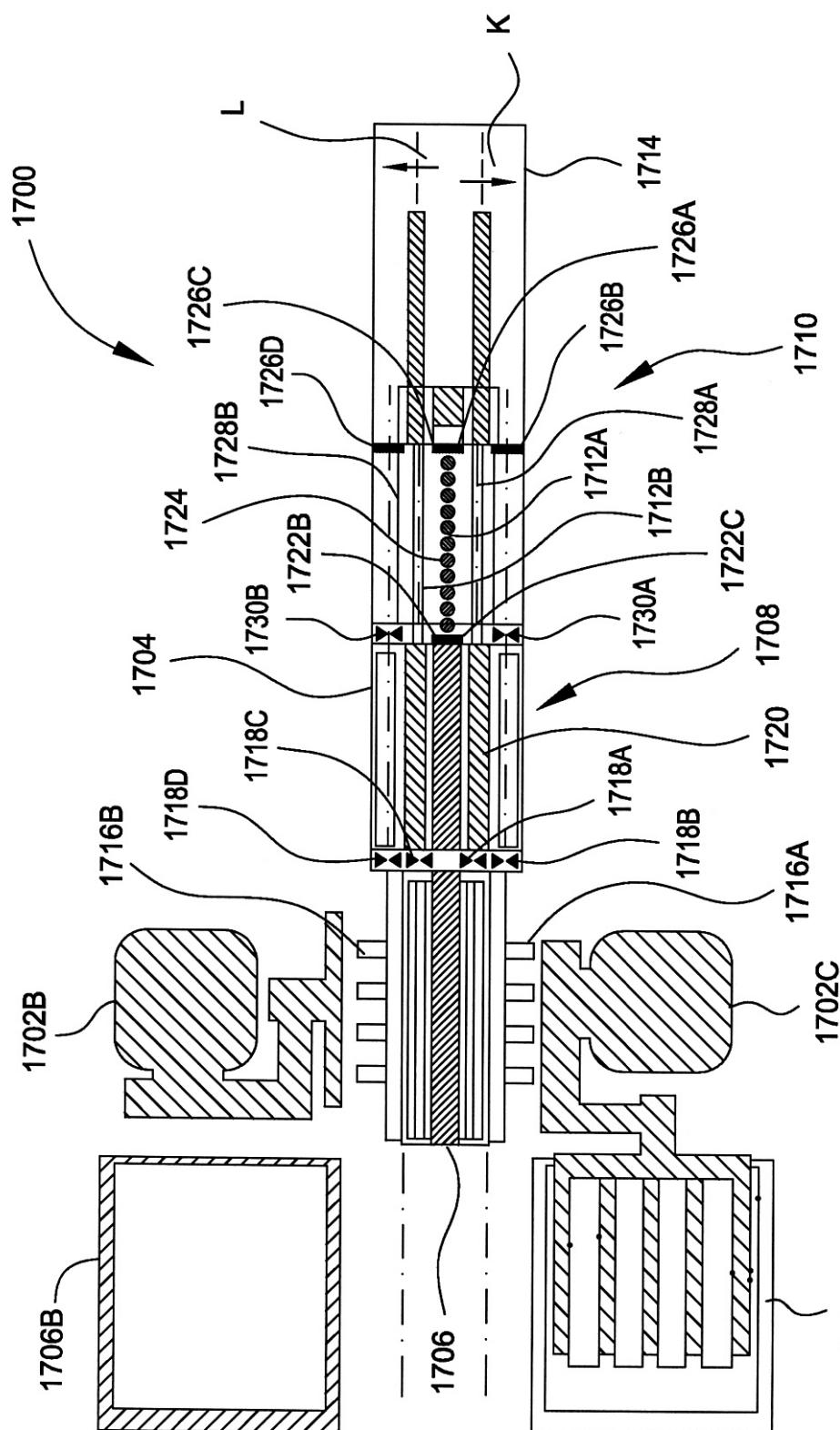


FIG. 17

【図18】

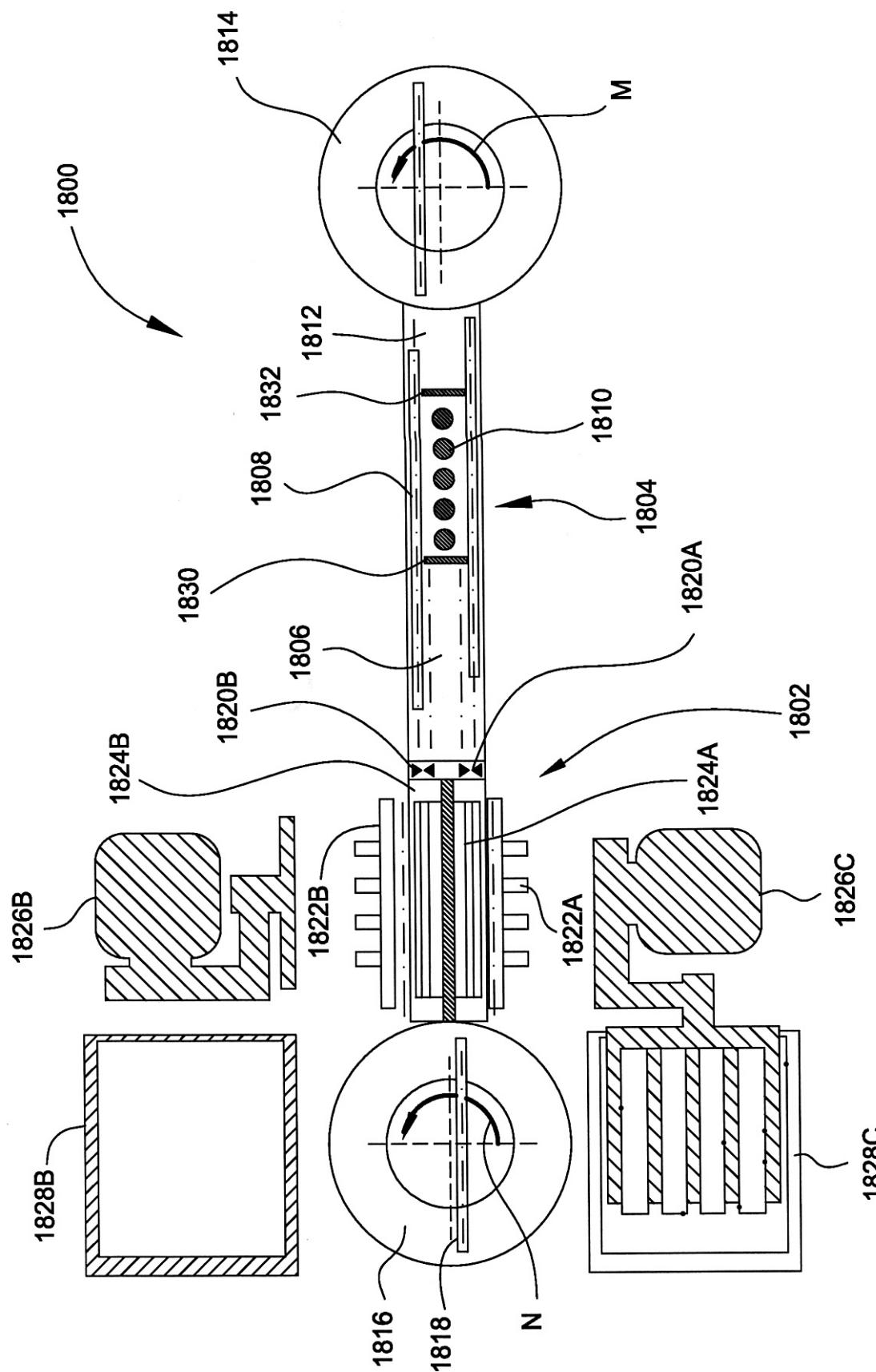


FIG. 18

【 図 1 9 】

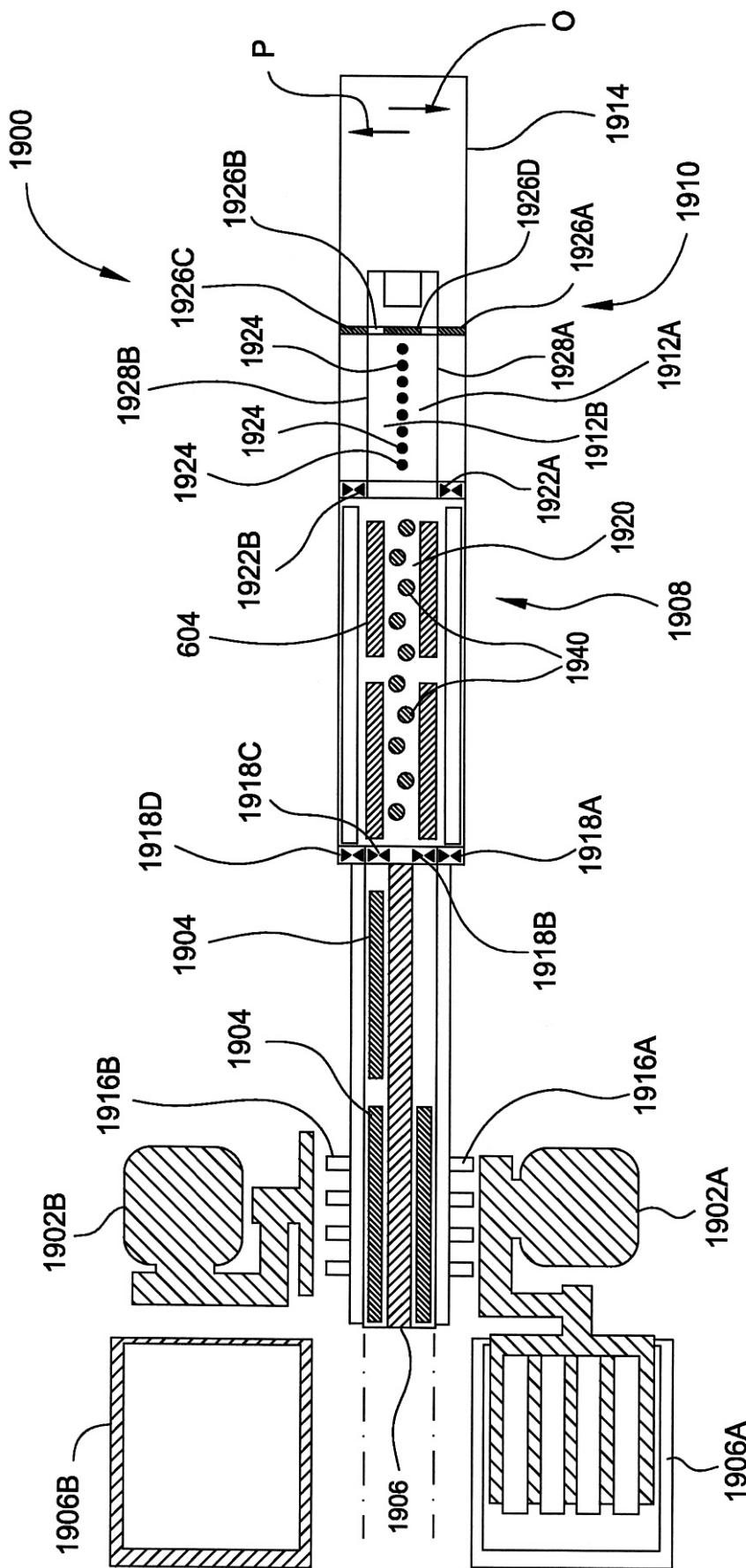


FIG. 19

【図 20】

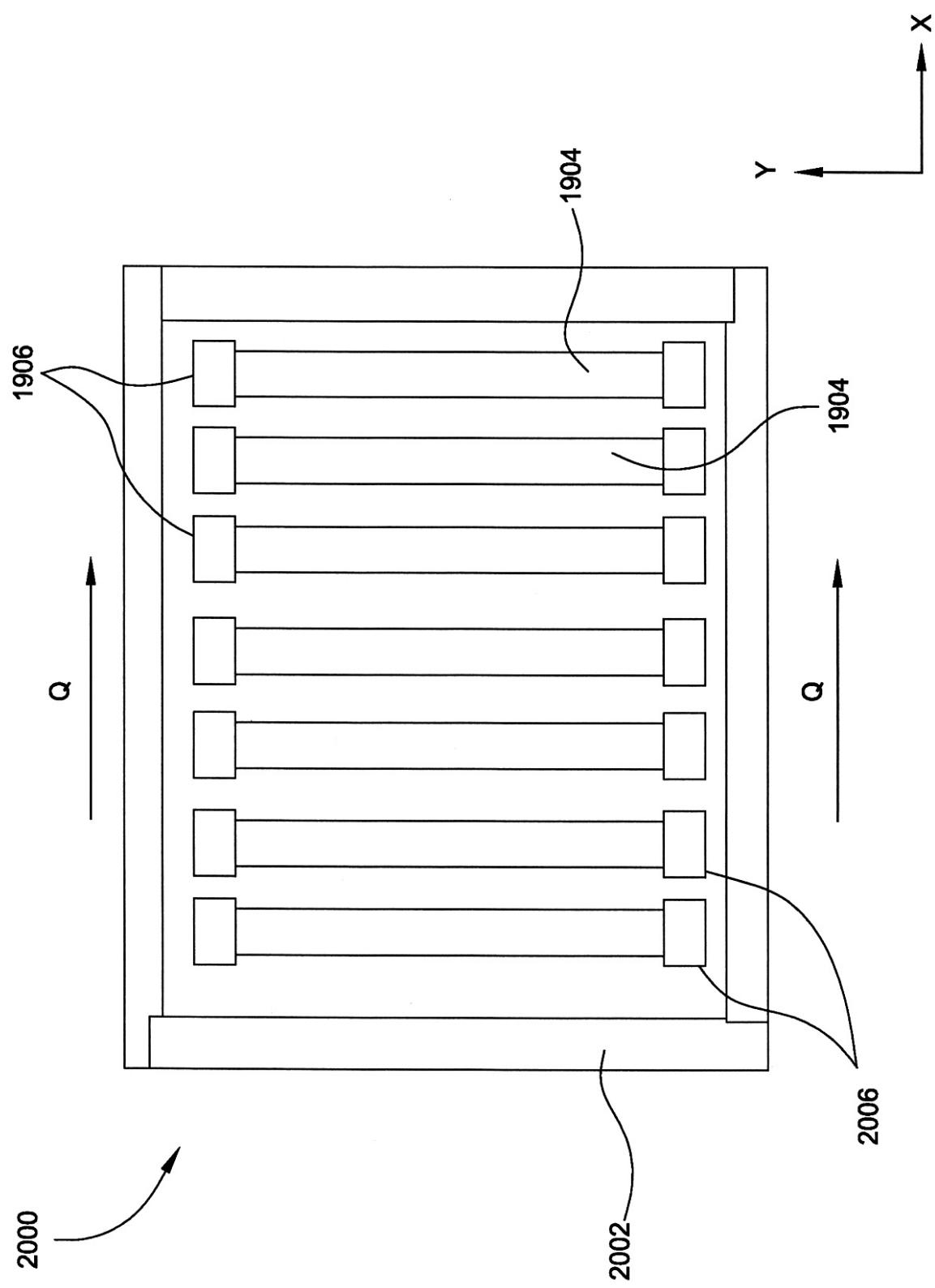


FIG. 20

【図 21】

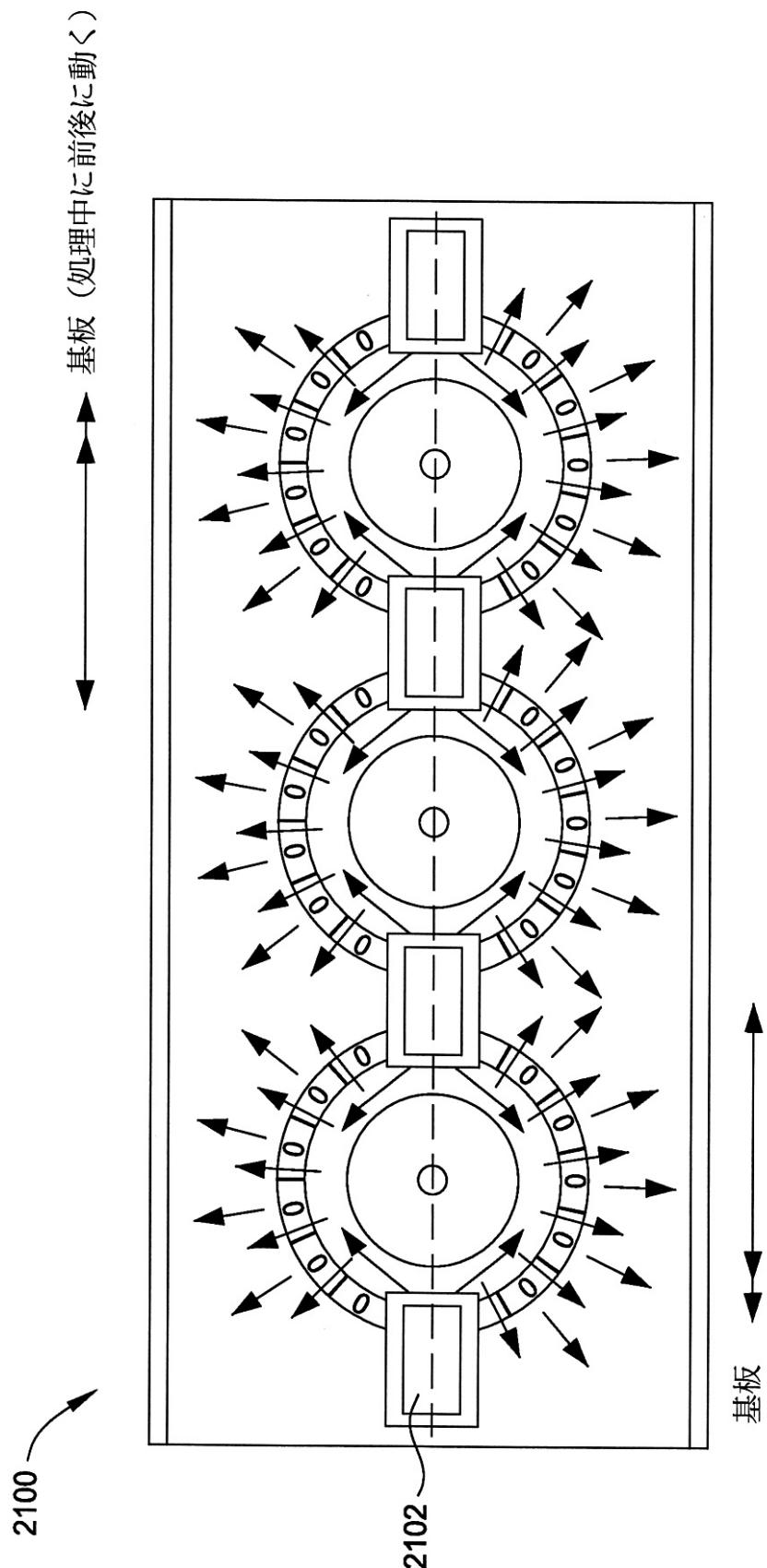


FIG. 21

【図 22】

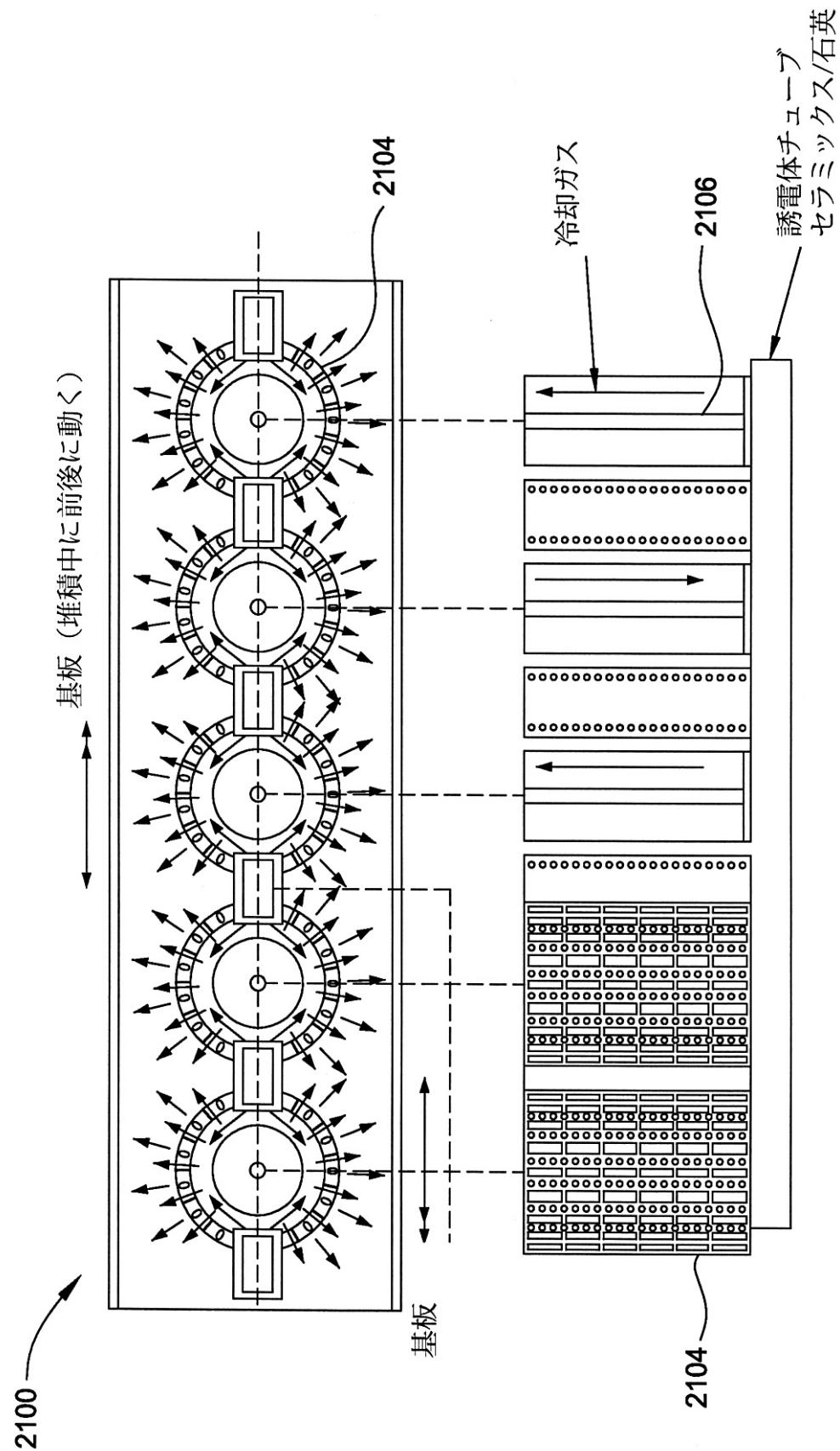


FIG. 22

【図 23】

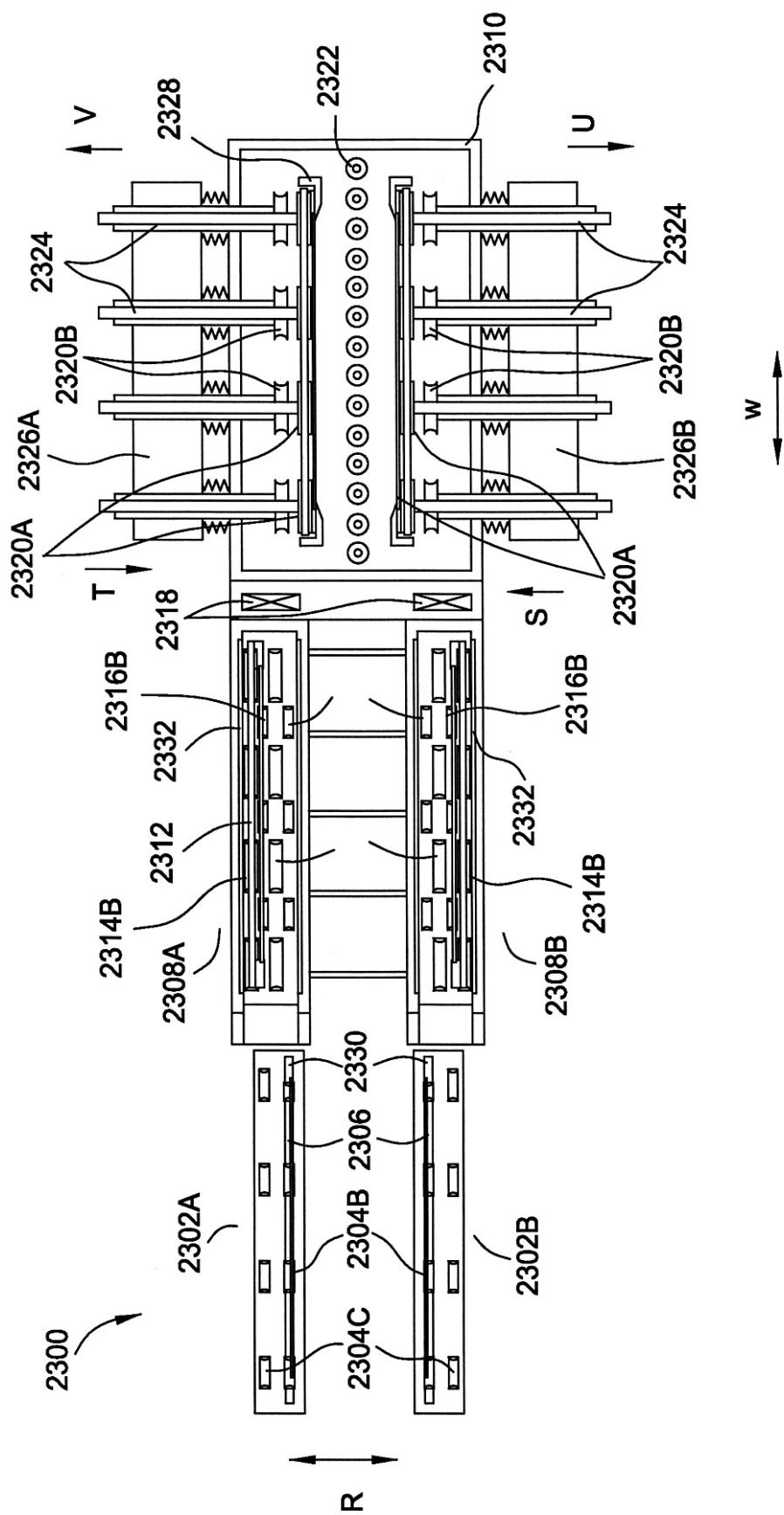


FIG. 23

【図 24】

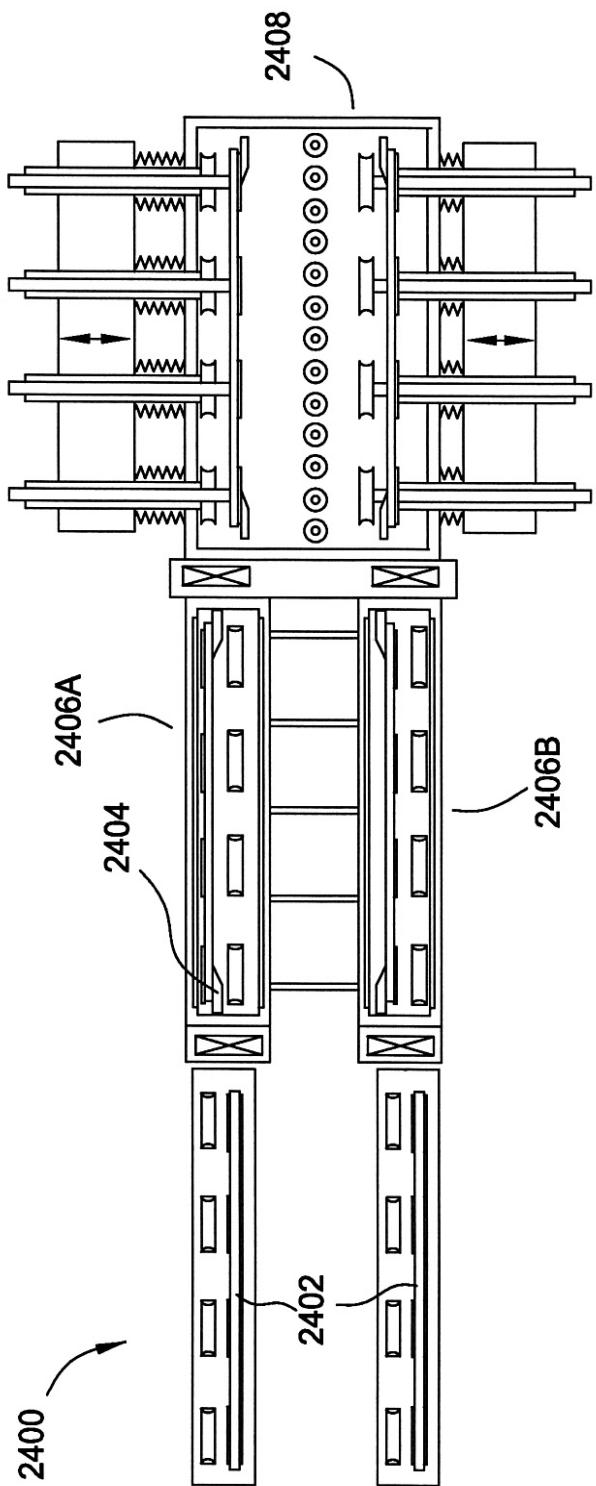


FIG. 24

【図25】

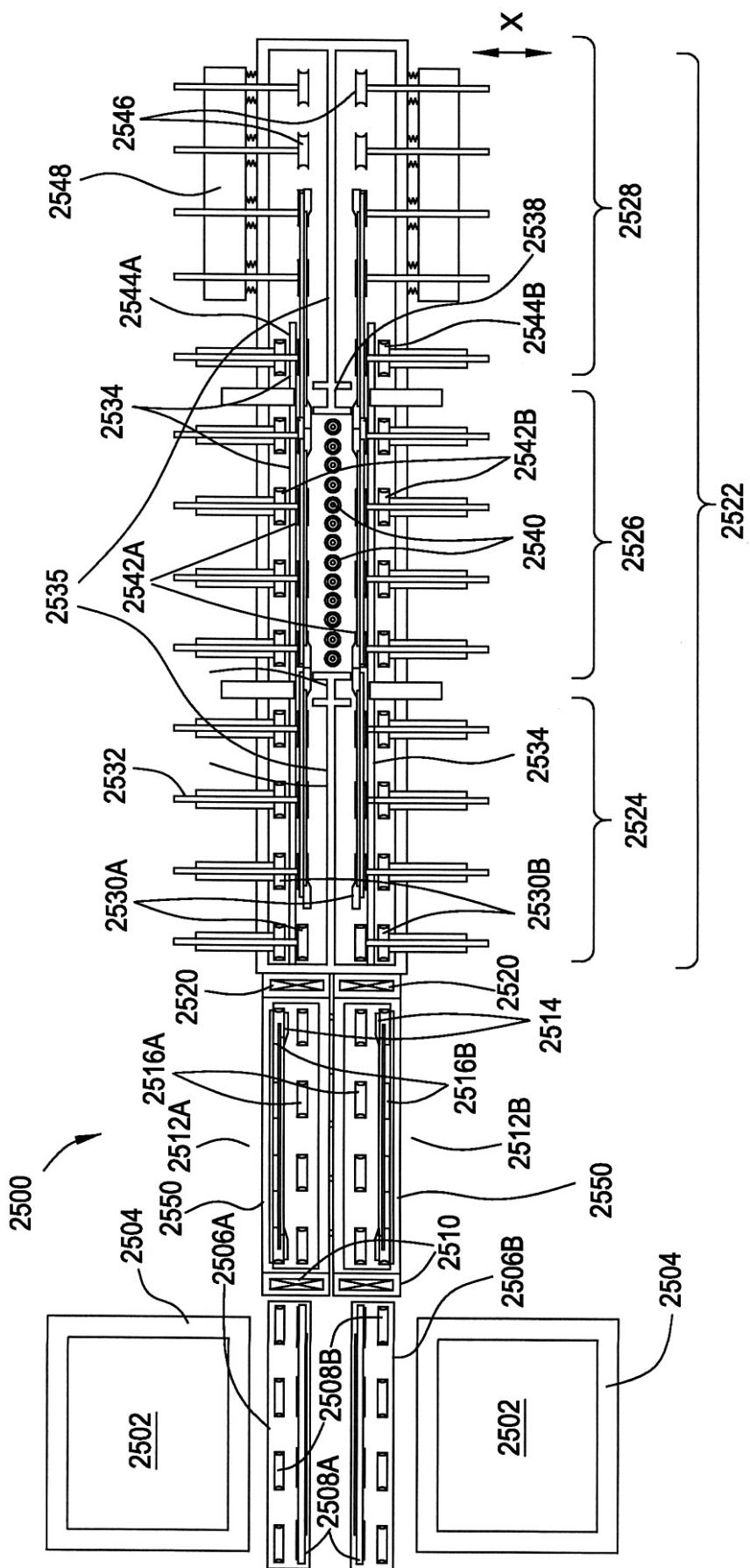


FIG. 25

【図 26A】

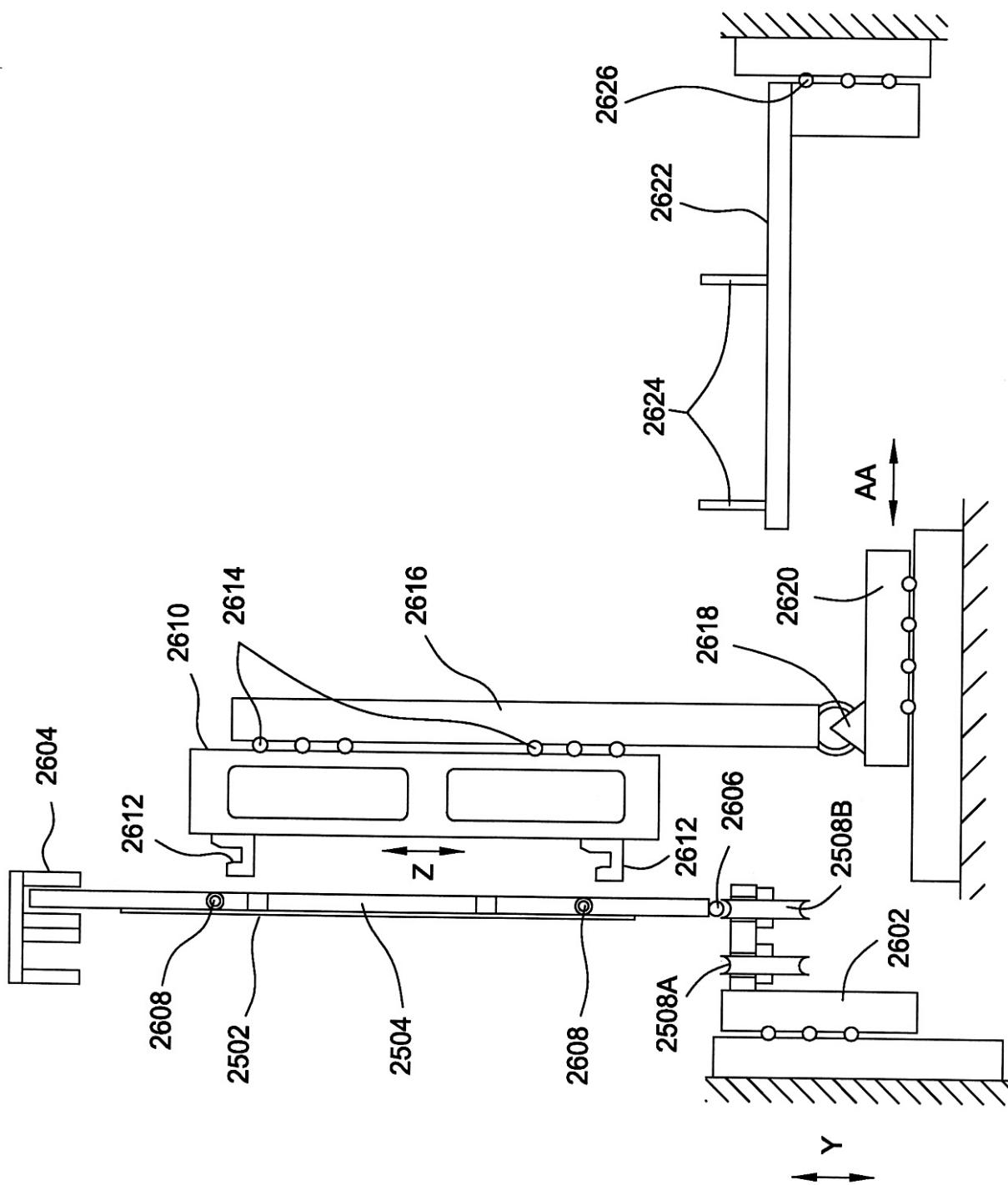
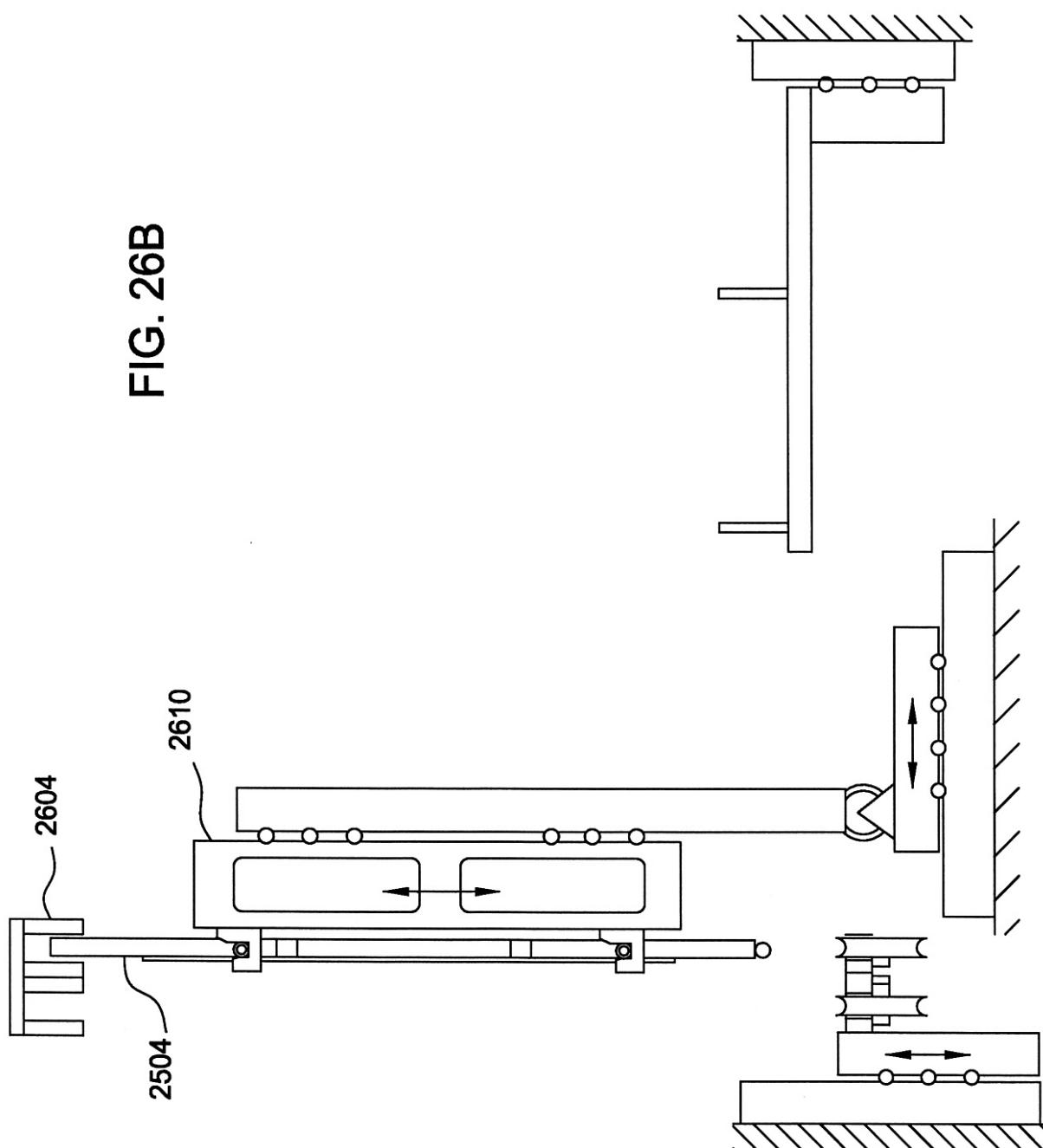
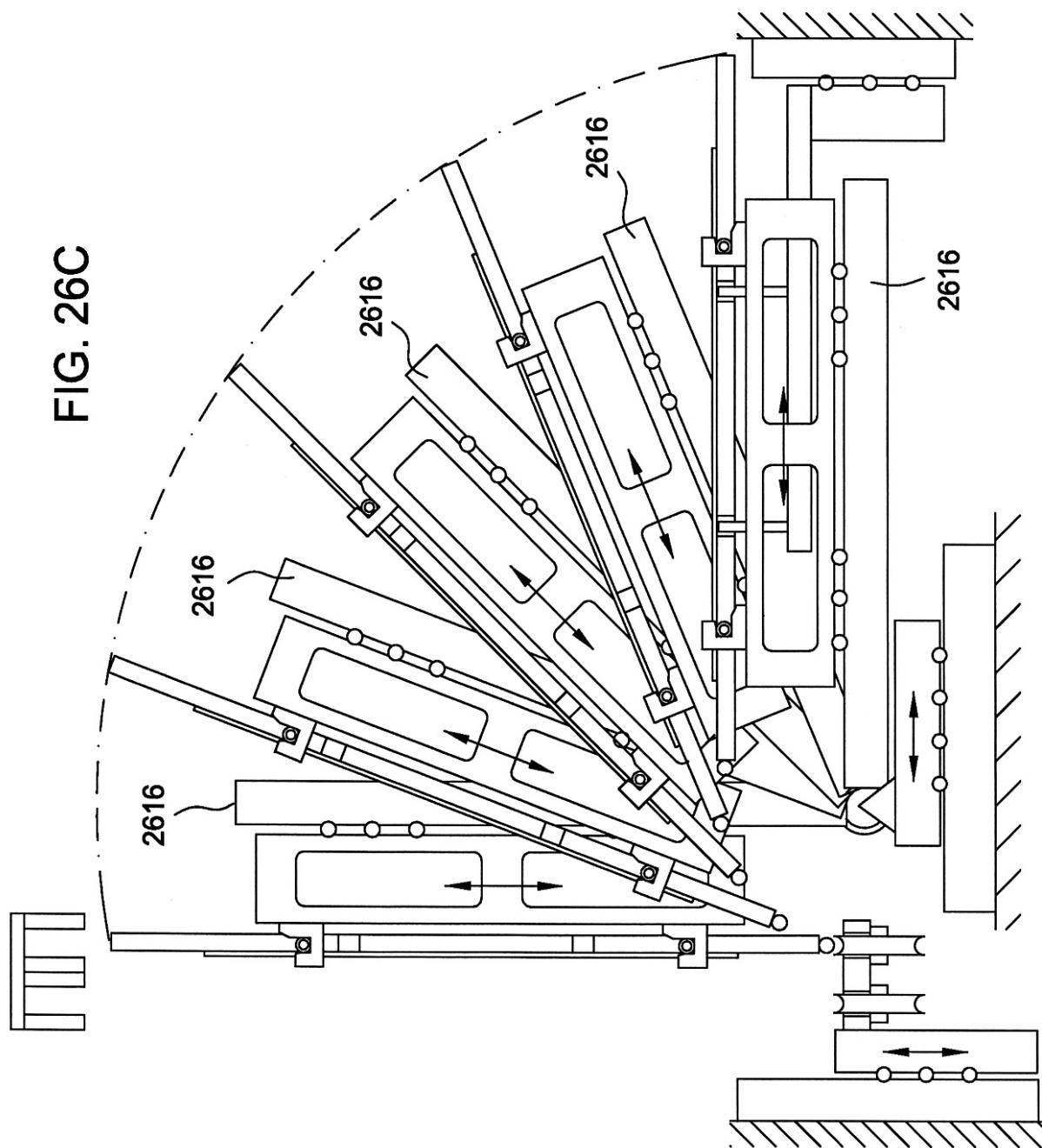


FIG. 26A

【図 26B】

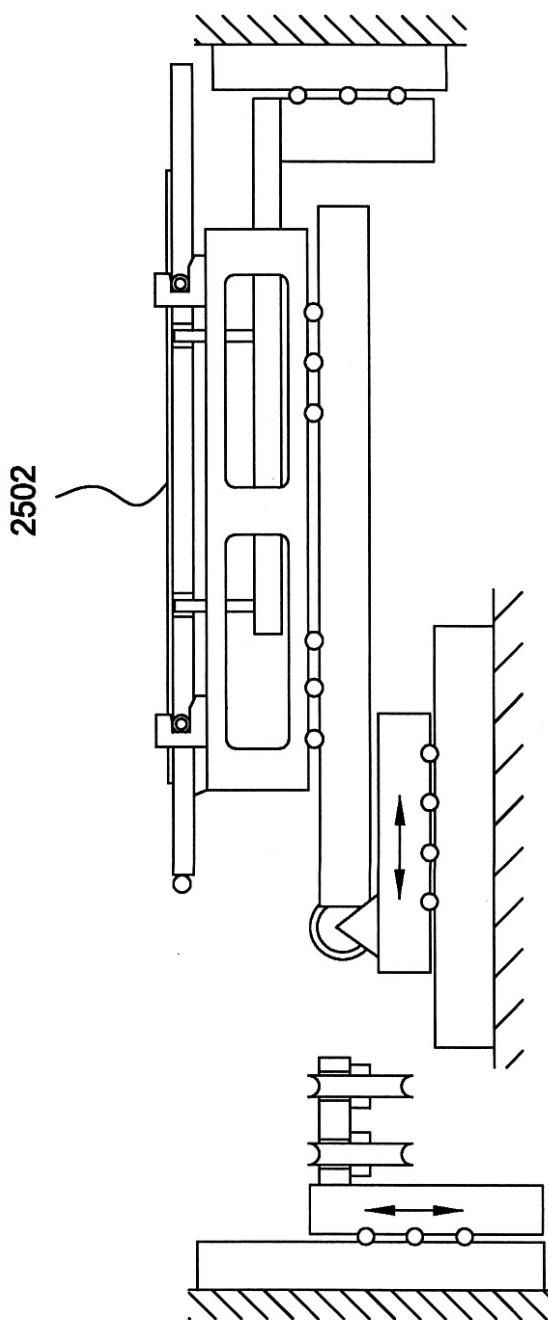
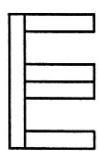


【図 26C】

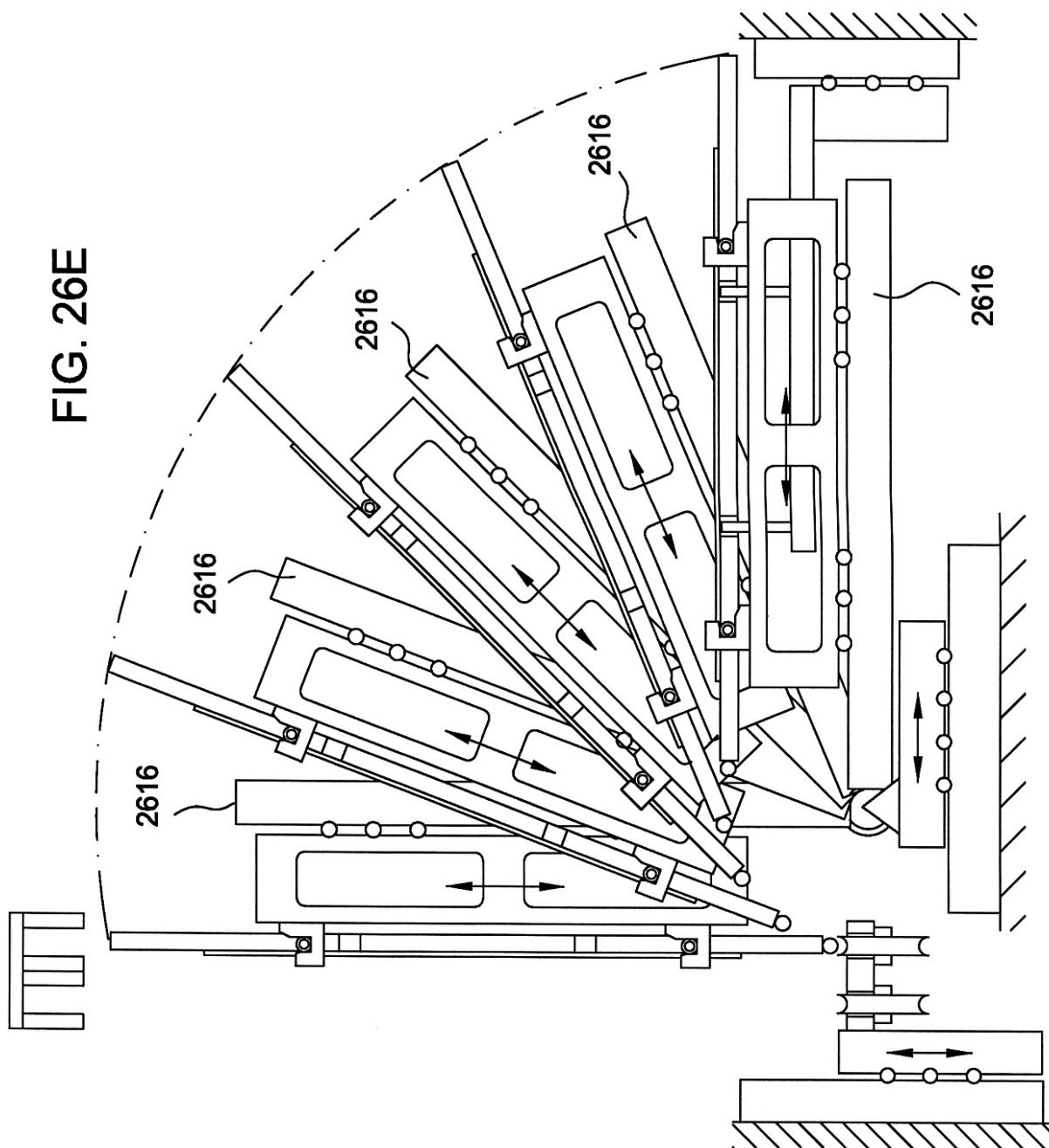


【図 26D】

FIG. 26D

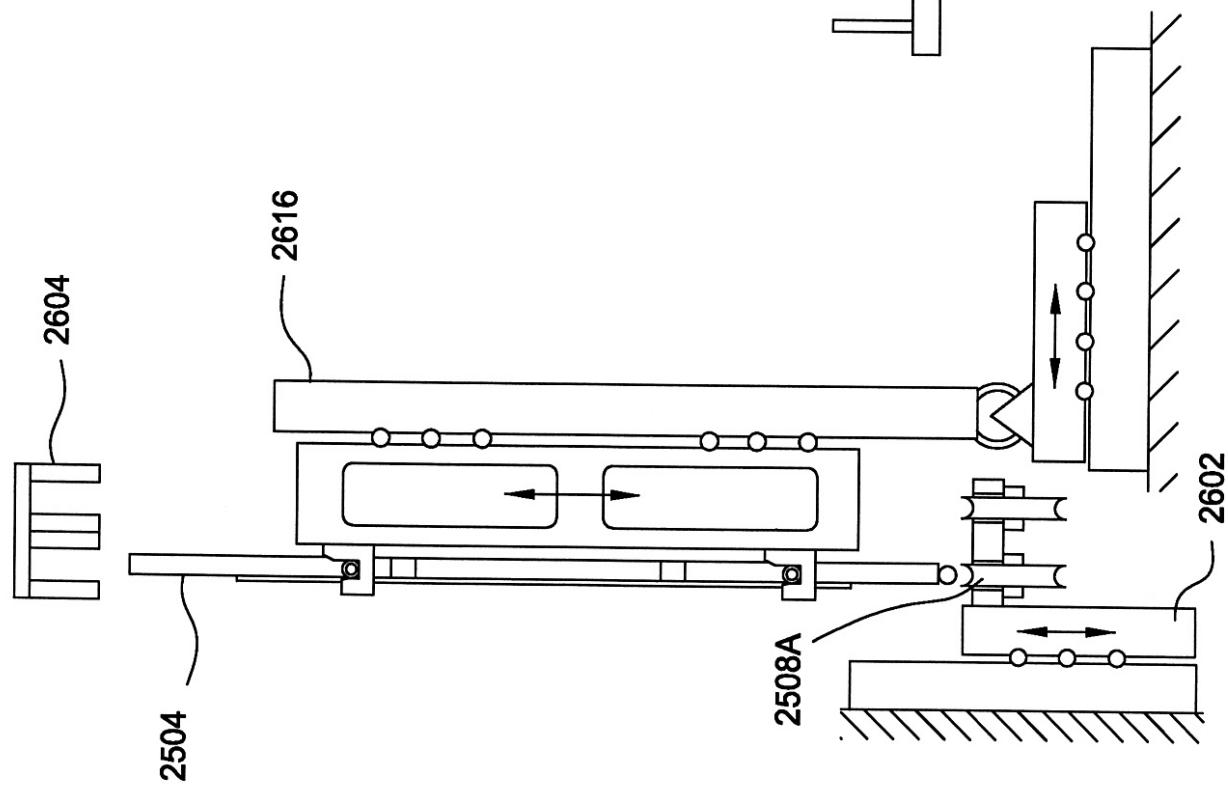


【図 26E】



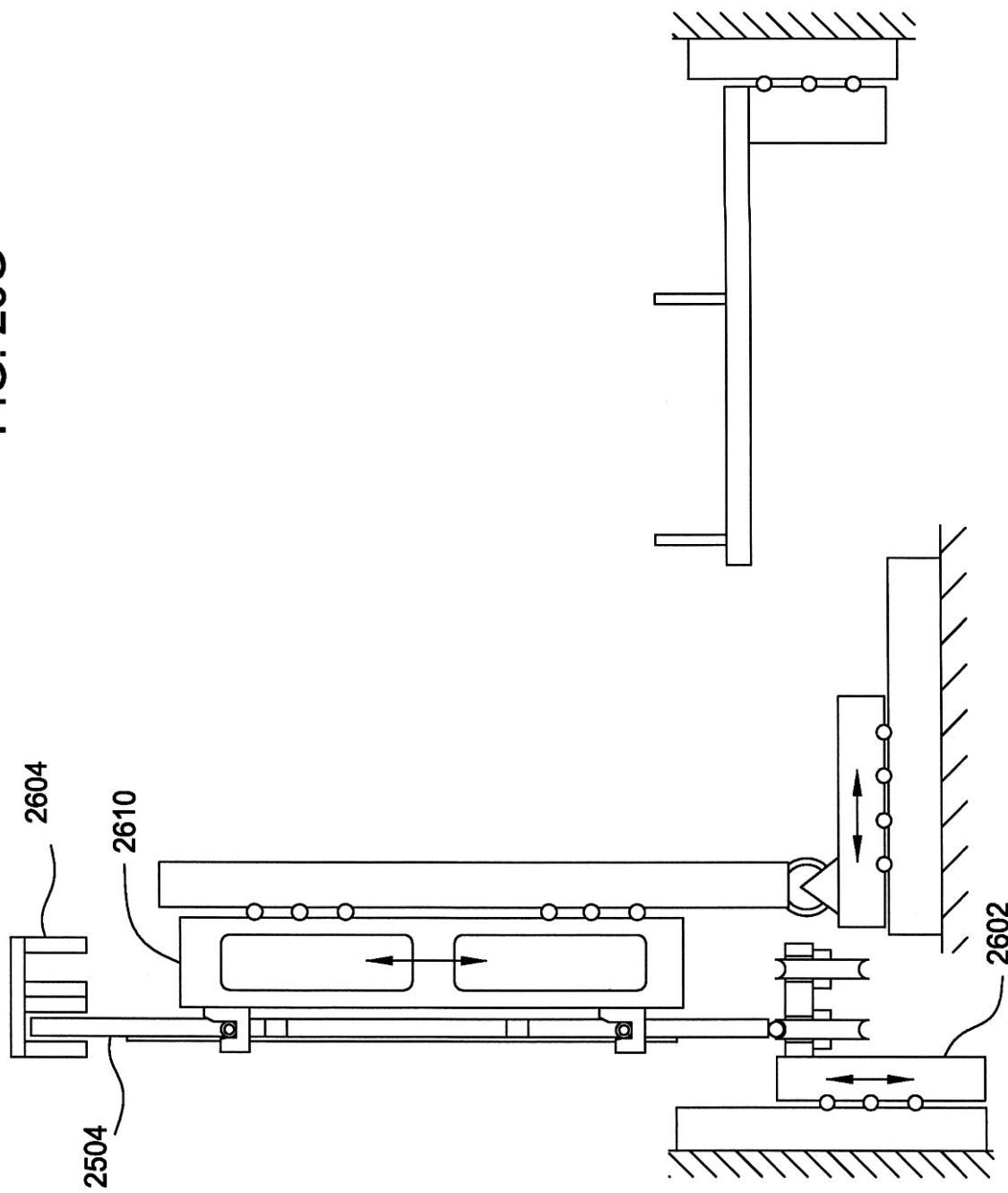
【図 26F】

FIG. 26F



【図 26G】

FIG. 26G



【図 27A】

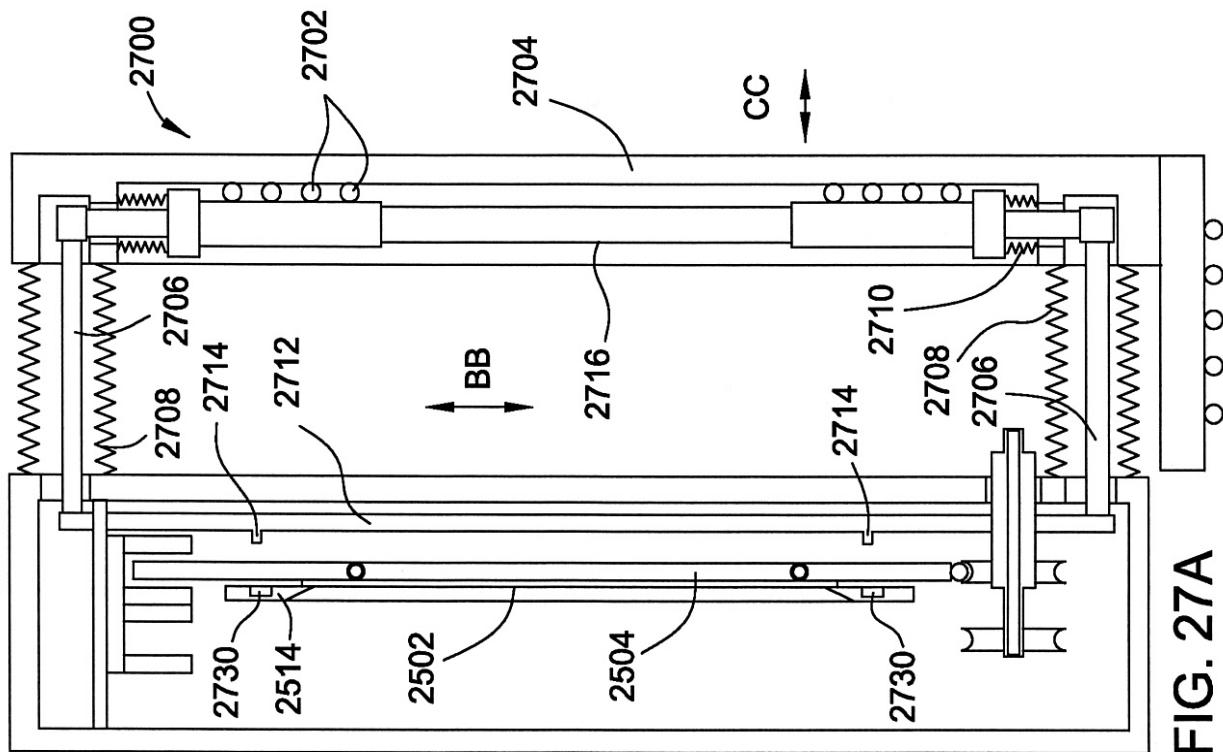


FIG. 27A

【図 27B】

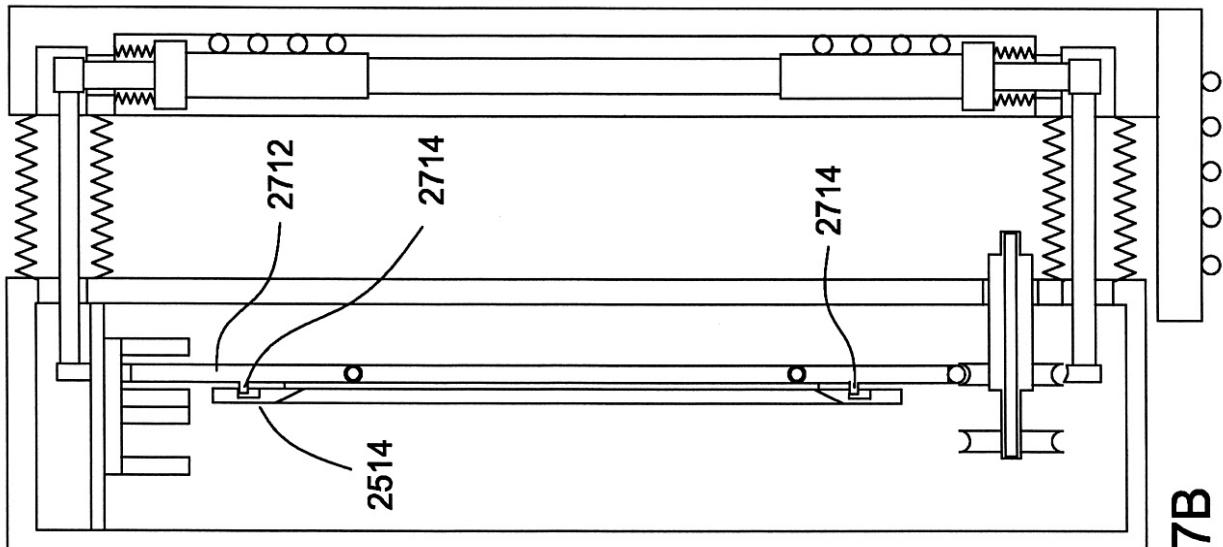


FIG. 27B

2700
↗

【図 27C】

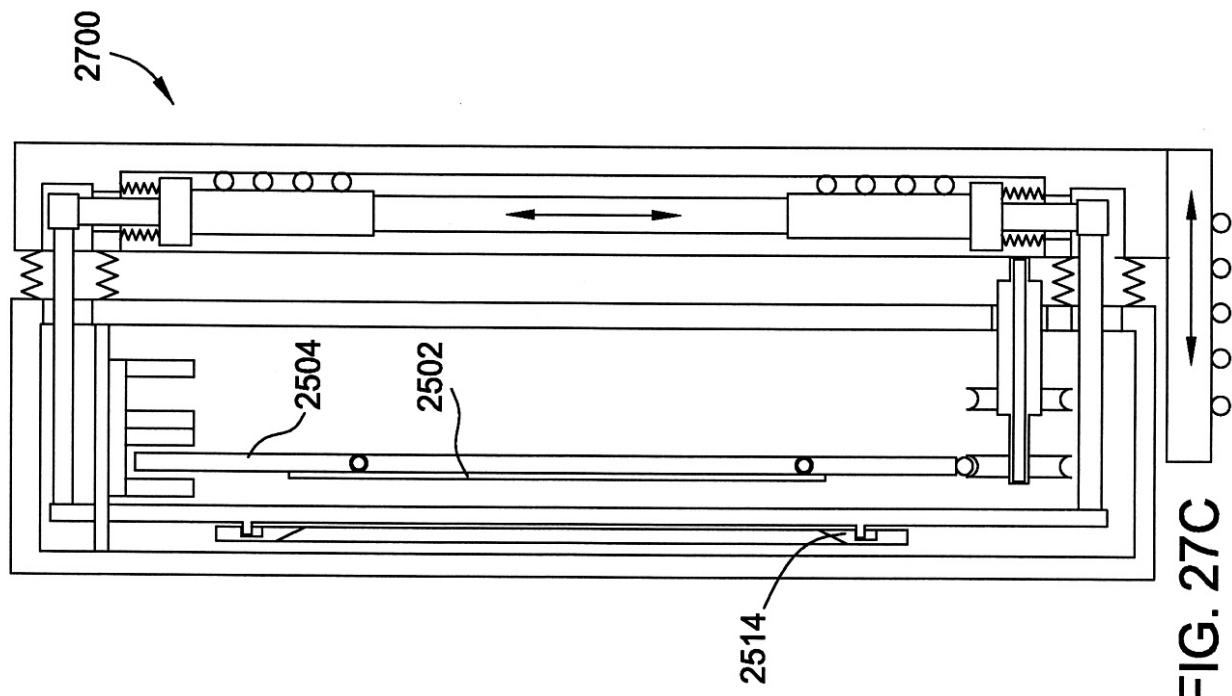


FIG. 27C

【図 27D】

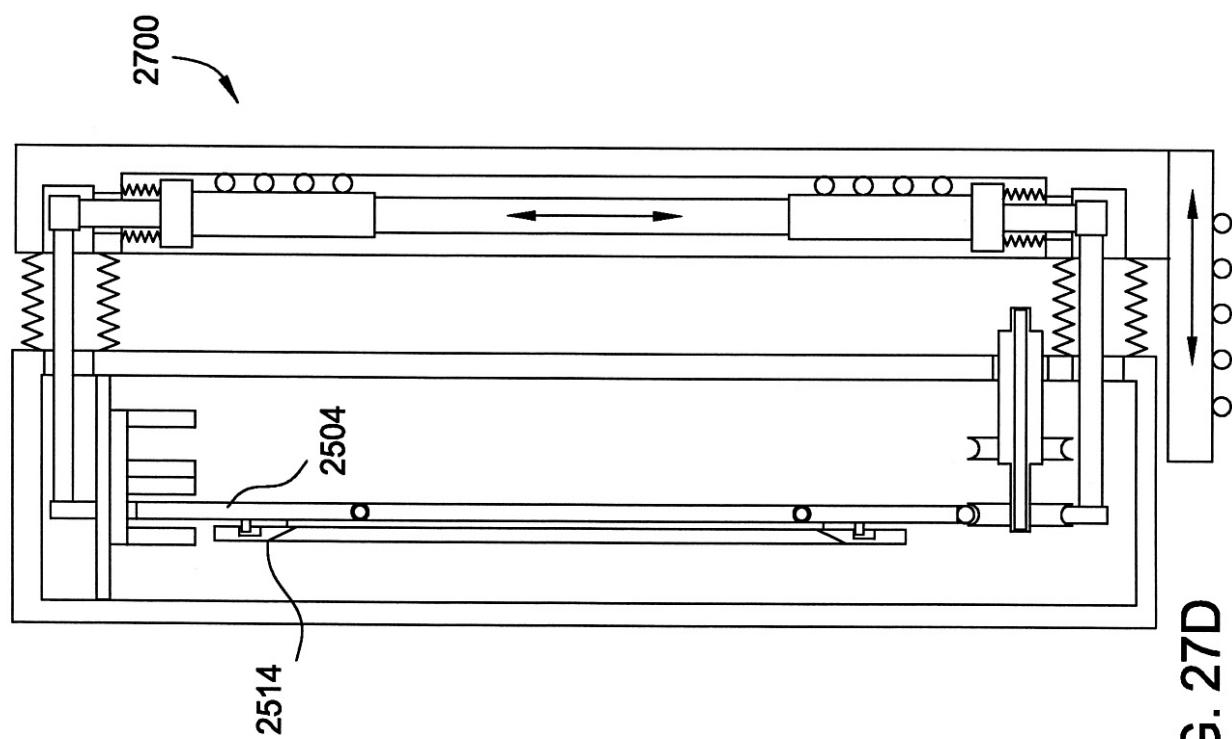


FIG. 27D

【図 28】

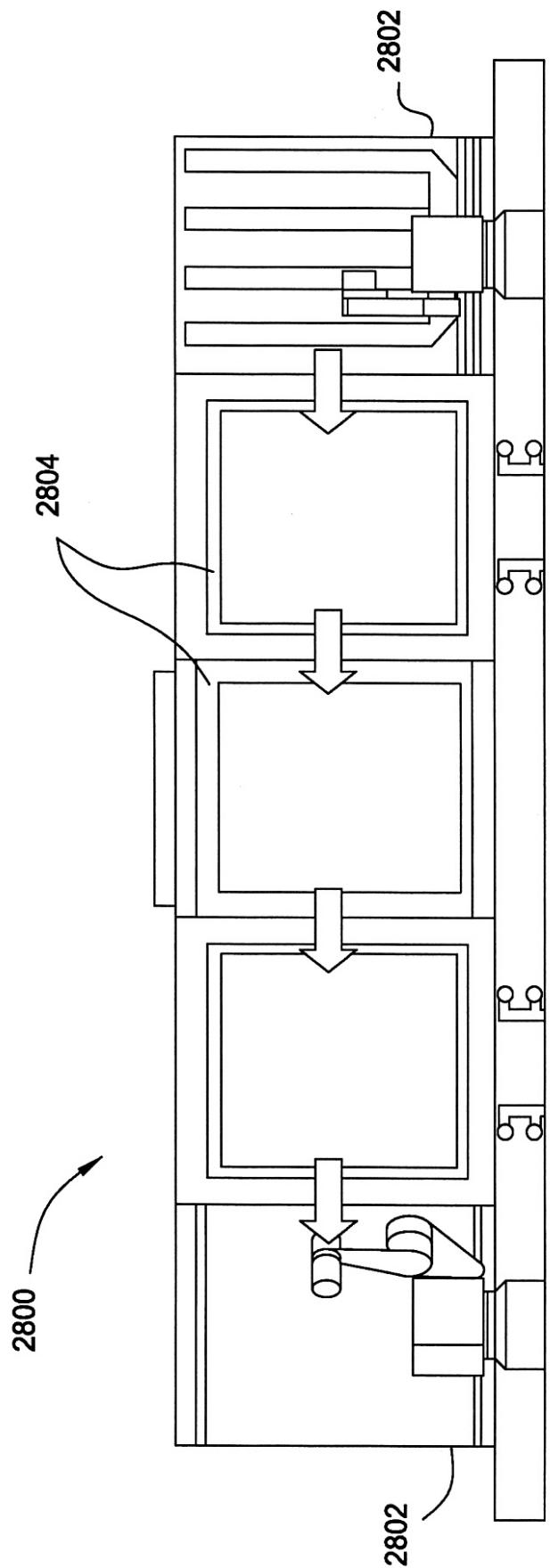


FIG. 28

【図 29】

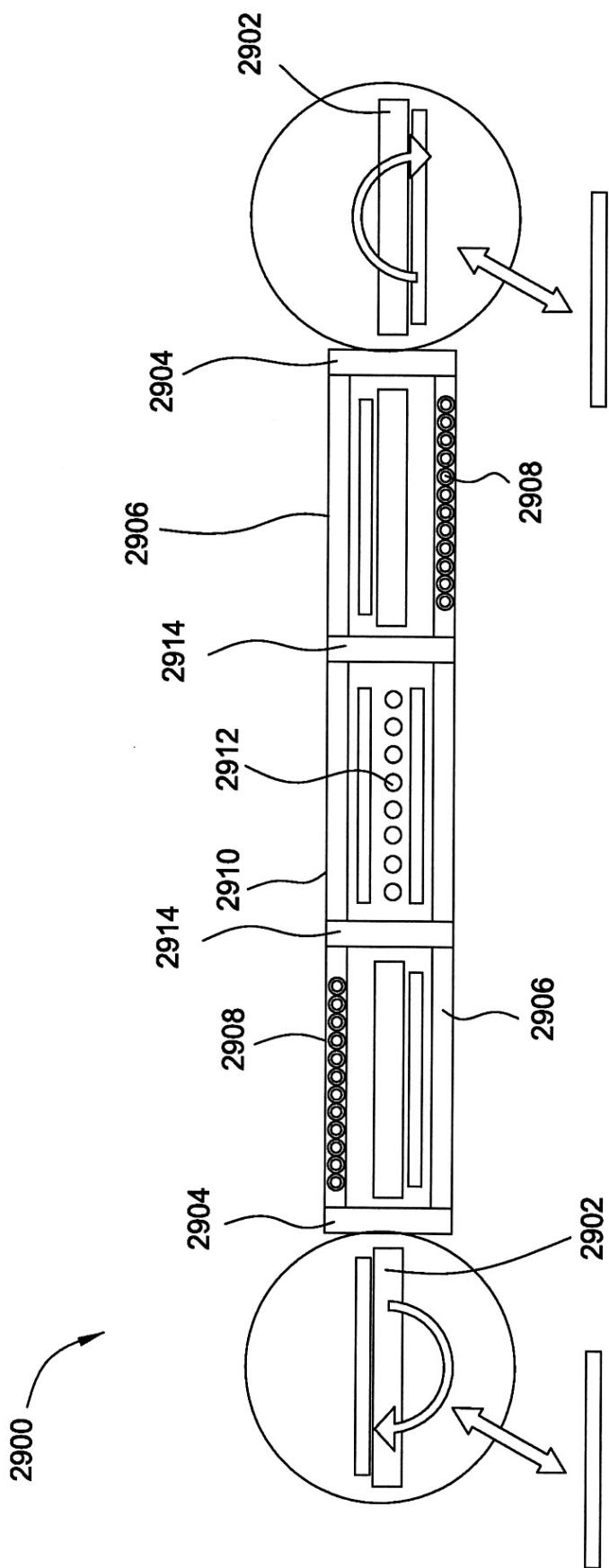


FIG. 29

【図 30】

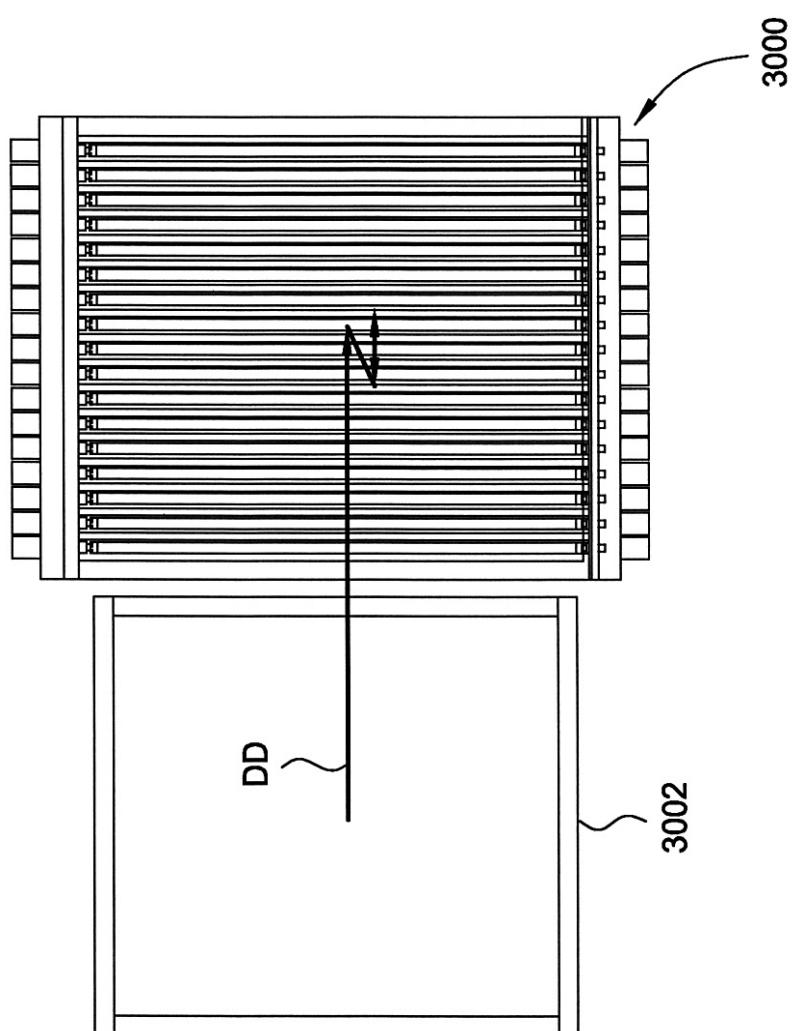


FIG. 30

【図 31】

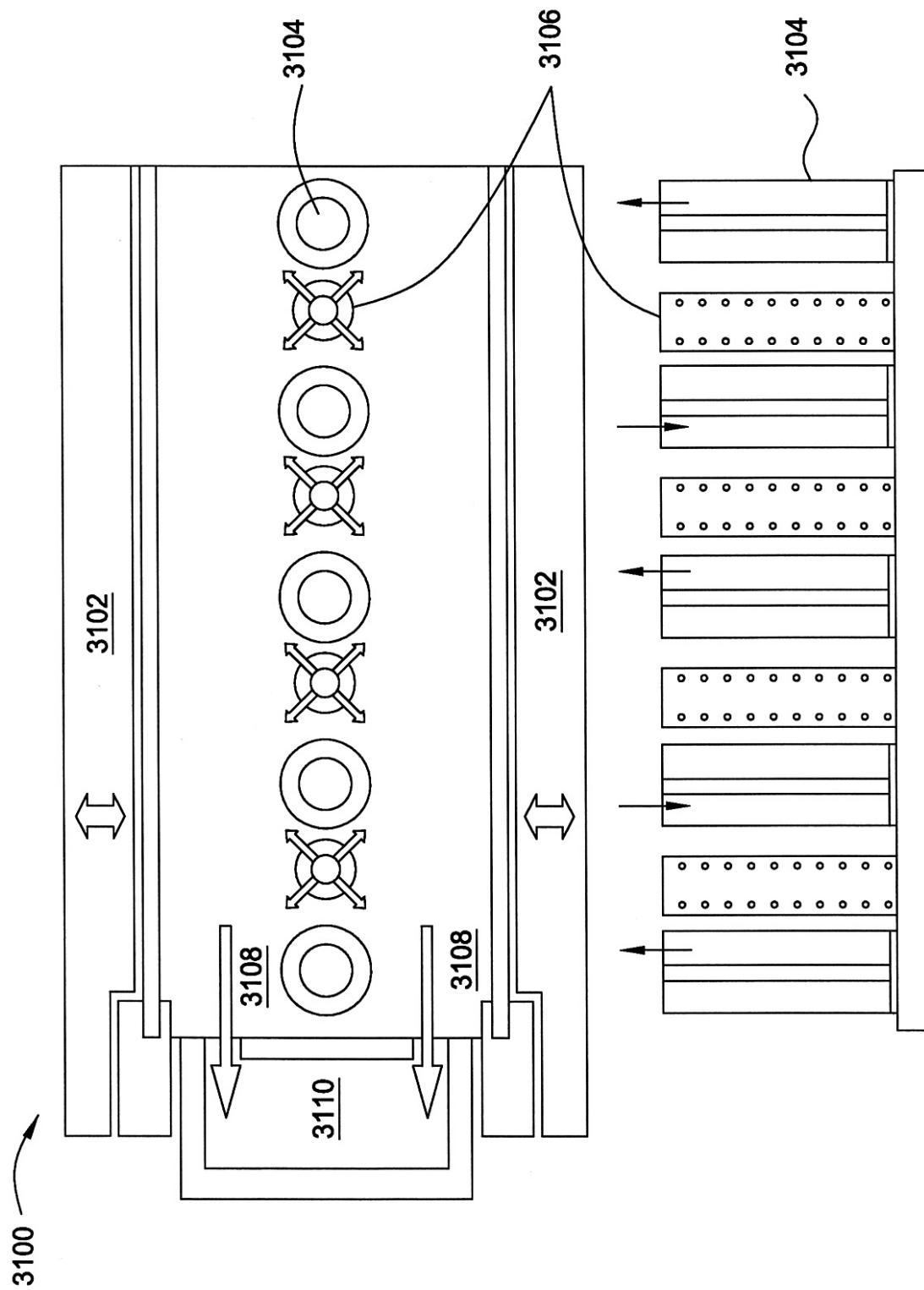


FIG. 31

【図 32】

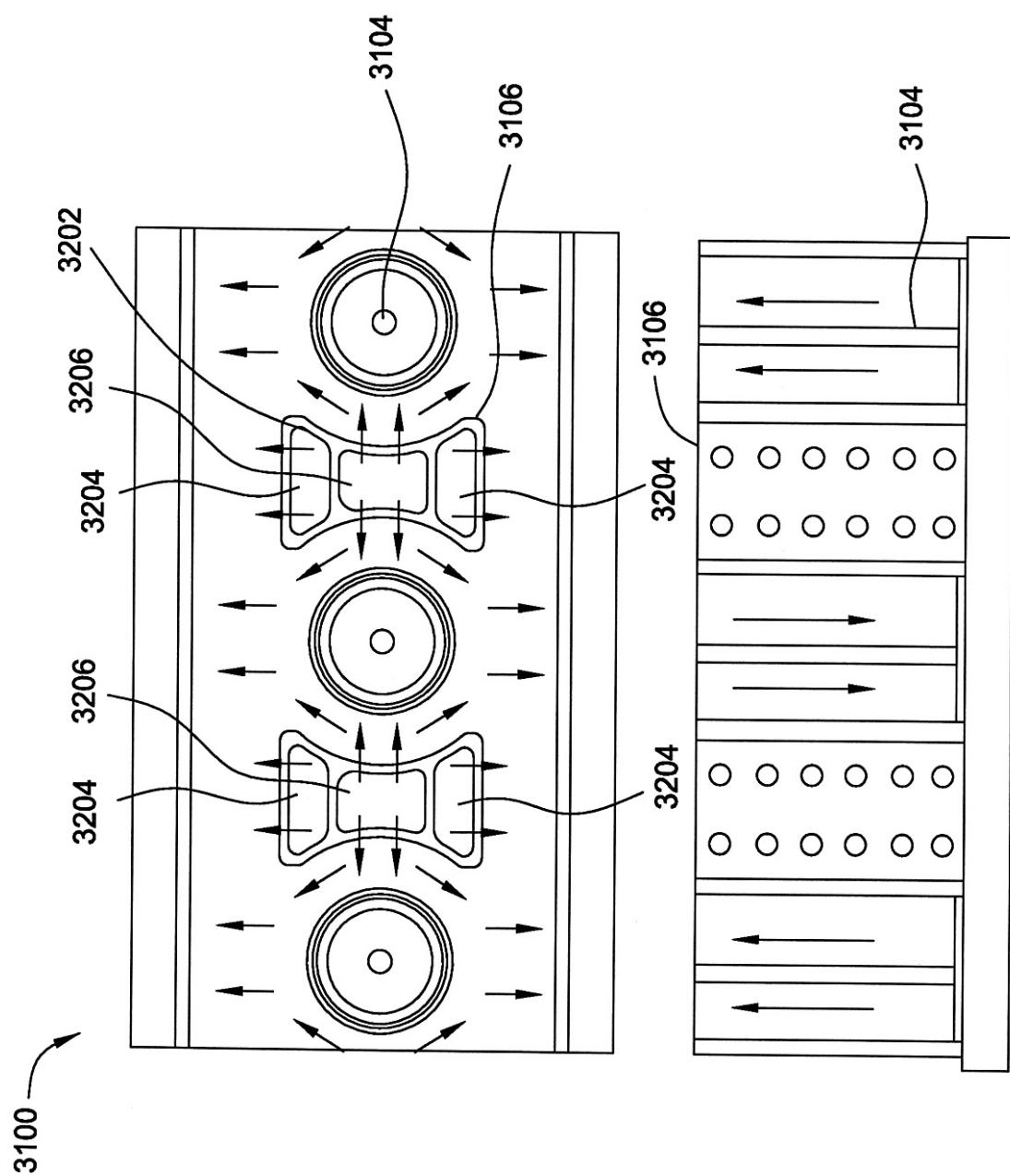


FIG. 32

【図 33】

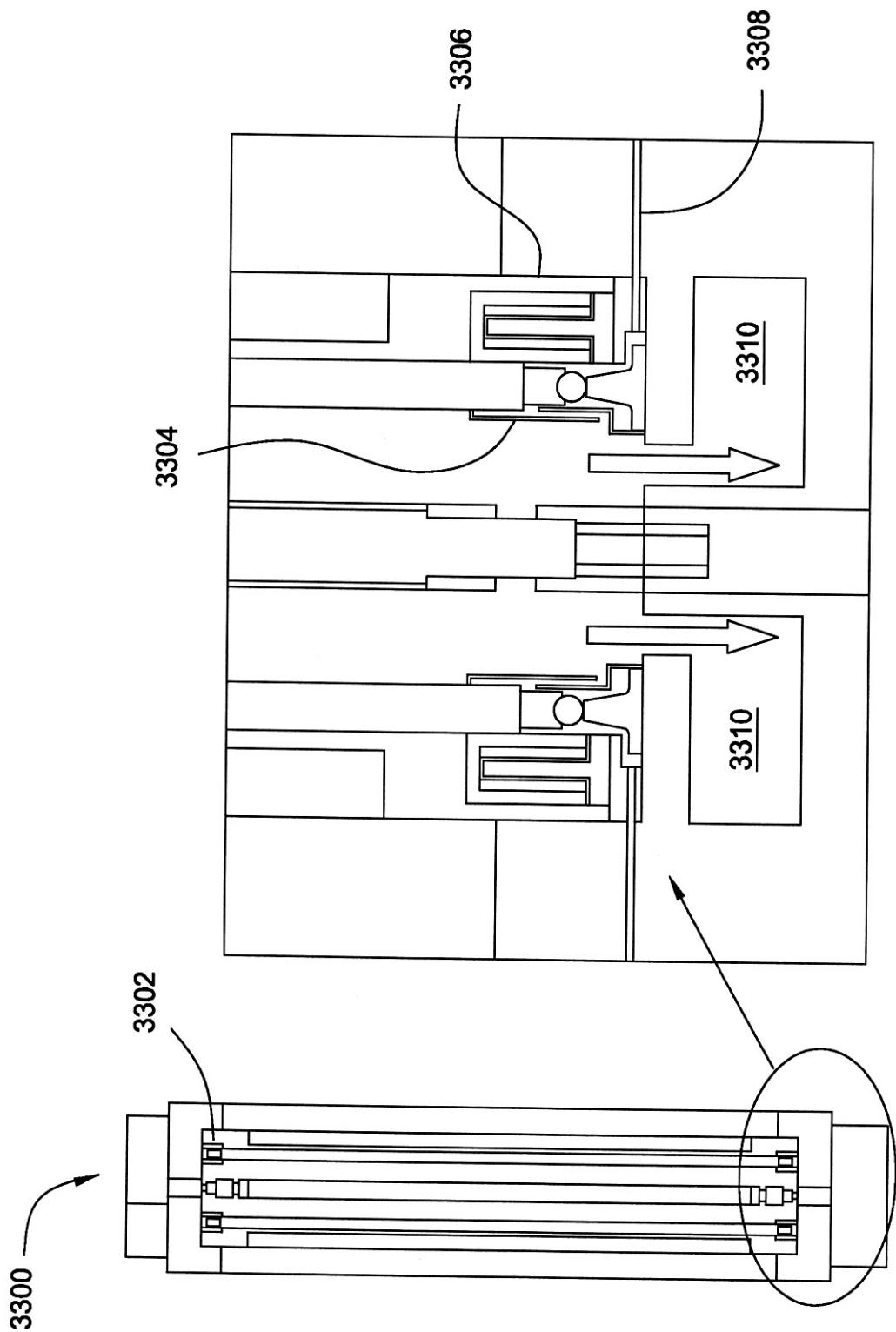


FIG. 33

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2011/034619
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>H01L 21/205(2006.01)i, H01L 21/677(2006.01)i</i>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
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		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
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 SANAKET 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.
<p>* 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</p> <p>"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</p>		
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 Cheongsa-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 C CN 1674220 A CN 1674220 C0 KR 10-1039231 B1 KR 10-1069537 B1 US 2011-0150608 A1 US 7905960 B2	29.04.2009 28.09.2005 28.09.2005 07.06.2011 05.10.2011 23.06.2011 15.03.2011
US 2009-0004874 A1	01.01.2009	CN 101720500 A JP 2010-532565 A JP 2010-532565 T KR 10-2010-0047237 A TW 200917362 A US 7972471 B2 WO 2009-005624 A2 WO 2009-005624 A3	02.06.2010 07.10.2010 07.10.2010 07.05.2010 16.04.2009 05.07.2011 08.01.2009 19.02.2009
US 2006-0008342 A1	12.01.2006	AT 419645 T AU 2003-294674 A1 CN 1706024 A CN 1706024 C0 DE 60325626 D1 EP 1554748 A2 EP 1554748 B1 JP 2006-503428 A JP 2006-503428 T KR 10-1028782 B1 KR 10-2005-0052539 A KR 10-2011-0014663 A TW 262165 B US 7270510 B2	15.01.2009 04.05.2004 07.12.2005 13.02.2008 12.02.2009 20.07.2005 31.12.2008 26.01.2006 26.01.2006 14.04.2011 02.06.2005 11.02.2011 21.09.2006 18.09.2007
US 2006-0177288 A1	10.08.2006	WO 2006-086665 A2 WO 2006-086665 A3	17.08.2006 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,R,S,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 94085 サニーベールレイクサイド ドライブ 126
1 ナンバー 2201

(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 95128 サン ノゼ ビラ セントレ ウェイ 539

(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 94541 ヘイワード コロニー ビュー ブレイス 2
811

(72)発明者 イム ドン キル

大韓民国 463-779 キヨンギドウ 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 403-502

(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 63526 ミュエル シュトラーセ 15

(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 95050 サンタ クララ ラニ - コート 726

(72)発明者 稲川 真

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94306 パロ アルトマタデロ アベニュー 738

(72)発明者 森 育雄

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95120 サン ノゼ バーンサイド ドライブ 692
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