

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5903429号
(P5903429)

(45) 発行日 平成28年4月13日 (2016. 4. 13)

(24) 登録日 平成28年3月18日 (2016. 3. 18)

(51) Int. Cl.	F I
H O 1 L 21/31 (2006. 01)	H O 1 L 21/31 C
C 2 3 C 16/511 (2006. 01)	C 2 3 C 16/511
H O 5 H 1/46 (2006. 01)	H O 5 H 1/46 B

請求項の数 7 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2013-508289 (P2013-508289)	(73) 特許権者	390040660
(86) (22) 出願日	平成23年4月29日 (2011. 4. 29)		アプライド マテリアルズ インコーポレ イテッド
(65) 公表番号	特表2013-526067 (P2013-526067A)		APPLIED MATERIALS, I NCORPORATED
(43) 公表日	平成25年6月20日 (2013. 6. 20)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95 054 サンタ クララ パウアーズ ア ベニュー 3050
(86) 国際出願番号	PCT/US2011/034623		
(87) 国際公開番号	W02011/137373	(74) 代理人	100101502
(87) 国際公開日	平成23年11月3日 (2011. 11. 3)		弁理士 安齋 嘉章
審査請求日	平成26年4月28日 (2014. 4. 28)	(72) 発明者	栗田 真一
(31) 優先権主張番号	61/416, 532		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 ュー 1151
(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)		

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) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

チャンバ本体と、

チャンバ本体内で水平方向にセンタリングされ、チャンバ本体内で垂直方向に延在し、これによって1以上の基板が複数のプラズマ発生器の両側で処理されるための十分な空間がチャンバ本体内に残っている複数のプラズマ発生器であって、各プラズマ発生器は、チャンバ本体の底部に隣接する第1端部と、チャンバ本体の上部に隣接する第2端部を有し、複数のプラズマ発生器は、マイクロ波発生器であるプラズマ発生器と、

各プラズマ発生器の第1端部に結合された第1導波管と、

各プラズマ発生器の第2端部に結合された第2導波管と、

各第1導波管に結合され、チャンバ本体の外側に配置された第1電源と、

各第2導波管に結合され、チャンバ本体の外側に配置された第2電源であって、第2電源は、隣接する第2導波管がプラズマ発生器から対応する第2電源へと反対方向に延びるように互い違いに集合的に配置されている第2電源と、

チャンバ本体内に、複数のマイクロ波発生器に隣接して配置された複数のガス導入管を含む装置。

【請求項 2】

チャンバ本体と、

チャンバ本体内で水平方向にセンタリングされ、チャンバ本体内で垂直方向に延在し、これによって1以上の基板が複数のプラズマ発生器の両側で処理されるための十分な空間

がチャンバ本体内に残っている複数のプラズマ発生器であって、各プラズマ発生器は、チャンバ本体の底部に隣接する第 1 端部と、チャンバ本体の上部に隣接する第 2 端部を有し、複数のプラズマ発生器は、マイクロ波発生器であるプラズマ発生器と、

各プラズマ発生器の第 1 端部に結合された第 1 導波管と、

各プラズマ発生器の第 2 端部に結合された第 2 導波管と、

各第 1 導波管に結合され、チャンバ本体の外側に配置された第 1 電源と、

各第 2 導波管に結合され、チャンバ本体の外側に配置された第 2 電源であって、第 2 電源は、隣接する第 2 導波管がプラズマ発生器から対応する第 2 電源へと同じ方向に延びるようなパターンで集合的に配置されている第 2 電源と、

チャンバ本体内に、複数のマイクロ波発生器に隣接して配置された複数のガス導入管を含む装置。

10

【請求項 3】

チャンバ本体と、

チャンバ本体内で水平方向にセンタリングされ、チャンバ本体内で垂直方向に延在し、これによって 1 以上の基板が複数のプラズマ発生器の両側で処理されるための十分な空間がチャンバ本体内に残っている複数のプラズマ発生器であって、各プラズマ発生器は、チャンバ本体の底部に隣接する第 1 端部と、チャンバ本体の上部に隣接する第 2 端部を有し、複数のプラズマ発生器は、マイクロ波発生器であるプラズマ発生器と、

各プラズマ発生器の第 1 端部に結合された第 1 アンギュル導波管と、

各プラズマ発生器の第 2 端部に結合された第 2 アンギュル導波管と、

20

各第 1 アンギュル導波管に結合され、チャンバ本体の外側に配置された第 1 電源と、

各第 2 アンギュル導波管に結合され、チャンバ本体の外側に配置された第 2 電源であって、第 2 電源は、各第 2 アンギュル導波管がチャンバ本体の側面に沿って上へと延び、チャンバ本体の天井に沿って各プラズマ発生器の第 2 端部まで水平に延びるように集合的に配置されている第 2 電源と、

チャンバ本体内に、複数のマイクロ波発生器に隣接して配置された複数のガス導入管を含む装置。

【請求項 4】

チャンバ本体は、複数のマイクロ波発生器にアクセスするための取り外し可能な 1 以上の蓋を含み、各蓋は貫通して延びる複数の開口部を有する請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項記載の装置。

30

【請求項 5】

チャンバ本体に結合された 1 以上の真空ポンプを更に含み、これによってチャンバ本体は各蓋を貫通して延びる複数の開口部を通して排気することができる請求項 4 記載の装置。

【請求項 6】

チャンバ本体はフレーム上に配置され、チャンバ本体はフレームに固定された第 1 端部を有する請求項 5 記載の装置。

【請求項 7】

フレーム上に配置されたポリテトラフルオロエチレン要素を更に含み、チャンバ本体は、ポリテトラフルオロエチレン要素上に配置され、ポリテトラフルオロエチレン要素に沿って移動可能な第 2 端部を有する請求項 6 記載の装置。

40

【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）システムに関する。

【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

50

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。

10

【発明の概要】

【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。

20

【0005】

一実施形態では、装置は、チャンバ本体と、複数のプラズマ発生器と、各プラズマ発生器の第1端部に結合された第1導波管と、各プラズマ発生器の第2端部に結合された第2導波管と、第1導波管に結合され、チャンバ本体の外側に配置された第1電源と、第2導波管に結合された第2電源を含む。複数のプラズマ発生器は、チャンバ本体内で水平方向にセンタリングされ、チャンバ本体内で垂直方向に延在し、これによって1以上の基板が複数のプラズマ発生器の両側で処理されるための十分な空間がチャンバ本体内に残っている。各プラズマ発生器は、チャンバ本体の底部に隣接する第1端部と、チャンバ本体の上部に隣接する第2端部を有する。第2電源は、チャンバ本体の外側に配置される。第2電源は、隣接する第2導波管がプラズマ発生器から対応する第2電源へと反対方向に延びるように互い違いに集合的に配置されている。

30

【0006】

一実施形態では、装置は、チャンバ本体と、複数のプラズマ発生器と、各プラズマ発生器の第1端部に結合された第1導波管と、各プラズマ発生器の第2端部に結合された第2導波管と、第1導波管に結合され、チャンバ本体の外側に配置された第1電源と、第2導波管に結合された第2電源を含む。複数のプラズマ発生器は、チャンバ本体内で水平方向にセンタリングされ、チャンバ本体内で垂直方向に延在し、これによって1以上の基板が複数のプラズマ発生器の両側で処理されるための十分な空間がチャンバ本体内に残っている。各プラズマ発生器は、チャンバ本体の底部に隣接する第1端部と、チャンバ本体の上部に隣接する第2端部を有する。第2電源は、チャンバ本体の外側に配置される。第2電源は、隣接する第2導波管がプラズマ発生器から対応する第2電源へと同じ方向に延びるようなパターンで集合的に配置されている。

40

【0007】

一実施形態では、装置は、チャンバ本体と、複数のプラズマ発生器と、各プラズマ発生器の第1端部に結合された第1アングル導波管と、各プラズマ発生器の第2端部に結合された第2アングル導波管と、第1導波管に結合され、チャンバ本体の外側に配置された第1電源と、第2導波管に結合された第2電源を含む。複数のプラズマ発生器は、チャンバ本体内で水平方向にセンタリングされ、チャンバ本体内で垂直方向に延在し、これによって1以上の基板が複数のプラズマ発生器の両側で処理されるための十分な空間がチャンバ

50

本体内に残っている。各プラズマ発生器は、チャンバ本体の底部に隣接する第1端部と、チャンバ本体の上部に隣接する第2端部を有する。第2電源は、チャンバ本体の外側に配置される。第2電源は、各第2導波管がチャンバ本体の側面に沿って、及びチャンバ本体の天井に沿って、各プラズマ発生器の第1端部まで上へと延びるように互い違いに集合的に配置されている。

【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。

【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。

【図6A】図1の処理チャンバの概略断面図である。

【図6B】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10A】～

【図10C】図1の処理チャンバの概略図である。

【図11A】～

【図11B】別の一実施形態に係る処理チャンバの概略図である。

【図12A】～

【図12B】別の一実施形態に係る処理チャンバの概略図である。

【図13A】～

【図13B】別の一実施形態に係る処理チャンバの概略図である。

【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

10

20

30

40

50

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 Aristosシステム内の縦型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。

【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。

【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検討する。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。

【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。各ロボッ

10

20

30

40

50

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、各ロボット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。

【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。

【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。

【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。

【 0 0 2 0 】

図 5 は、排気システムを示す処理システム 1 0 0 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 1 1 0 B の上面図及び部分側面図である。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 のそれぞれは、5 0 2 A ~ 5 0 2 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 5 0 4 A ~ 5 0 4 D に結合する。各スプリッタコンジット 5 0 4 A ~ 5 0 4 D は、処理チャンバ 1 1 0 A、1 1 0 B に結合する 2 つの接続点 5 0 6 A ~ 5 0 6 H を有する。したがって、各処理チャンバ 1 1 0 A、1 1 0 B の各側用に 4 つの接続点がある。

【 0 0 2 1 】

図 6 A は、処理チャンバ 1 1 0 B 用の接続点 6 0 2 A ~ 6 0 2 D を示している。処理チャンバ 1 1 0 B は、2 つの基板キャリア 6 0 4 A、6 0 4 B を有し、それぞれに基板 6 0 6 A、6 0 6 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 6 1 0 があるので、プラズマ発生器 6 0 8 は中央に配置されている。プラズマ発生器 6 0 8 は、C V D 用の処理チャンバ 1 1 0 A、1 1 0 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 6 0 8 は、電源 6 1 4 によって給電される。図 6 B に示されるように、接続点 6 0 2 A、6 0 2 I は、チャンバ蓋 6 1 2 の角部近傍に配置されている。接続点 6 0 2 A ~ 6 0 2 D は、処理チャンバ 1 1 0 B の角部近傍に配置されているので、処理チャンバ 1 1 0 B は、チャンバ 1 1 0 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。

【 0 0 2 2 】

図 7 は、一実施形態に係る排気システム 7 0 0 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 1 1 0 A、1 1 0 B は、いくつかの真空ポンプ 7 0 2 A ~ 7 0 2 H を有することができる。各垂直ライン 5 0 2 A ~ 5 0 2 H は、接続点 6 0 2 A ~ 6 0 2 P に結合する前に、スプリッタコンジット 5 0 4 A ~ 5 0 4 H に分割される。スロットルバルブ 7 0 4 は、接続点 6 0 2 A ~ 6 0 2 P とスプリッタコンジット 5 0 4 A ~ 5 0 4 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 1 1 0 A、1 1 0 B の真空レベルを制御する。排気システム 7 0 0 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。

【 0 0 2 3 】

ロードロックチャンバ 1 0 8 A、1 0 8 B は、ロードロックチャンバ 1 0 8 A、1 0 8 B の接続点 7 0 8 A、7 0 8 B に結合された共通の真空ポンプ 7 0 6 によって排気することができる。ロードロックチャンバ 1 0 8 A、1 0 8 B の真空レベルを制御するために、二方弁 7 1 0 が、真空ポンプ 7 0 6 と接続点 7 0 8 A、7 0 8 B との間に存在してもよい。

【 0 0 2 4 】

図 8 は、処理チャンバ 1 1 0 B から離間したチャンバ蓋 6 1 2 の側面斜視図である。処理チャンバ 1 1 0 B を修理するために、蓋 6 1 2 は、点 8 0 2 A、8 0 2 B で排気ライン 2 2 4、2 2 6 から垂直コンジット 5 0 2 A、5 0 2 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 6 1 2 は、全体の排気システム 7 0 0 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

10

20

30

40

50

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。

【0026】

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。

【0027】

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。

【0028】

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。

【0029】

図 1 1 A 及び図 1 1 B は、別の一実施形態に係る処理チャンバ 1 1 0 0 の概略図である。処理チャンバ 1 1 0 0 は、チャンバ本体を第 1 端部 1 1 0 8 から第 2 端部 1 1 1 8 へと垂直に延びる複数のプラズマ発生器（例えば、マイクロ波アンテナ）を含む。処理チャンバ 1 1 0 0 は、基板を処理するために使用するためのプラズマ発生器 1 1 0 2 のそれぞれの側にシャドーフレーム 1 1 0 4 を含む。図 1 1 B に示されるように、シャドーフレーム 1 1 0 4 が、複数のプラズマ発生器 1 1 0 2 の両側に配置され、これによって 2 つの大面積基板は、単一の処理チャンバ 1 1 0 0 内で処理され、それ故同じ処理環境に同時に又は

10

20

30

40

50

連続して曝露することができる。

【0030】

各プラズマ発生器1102は、その第1端部で第1導波管1110に、その第2端部1118で第2導波管1116に結合されている。各第1導波管1110は第1電源1112に結合され、一方、各第2導波管は第2電源1114に結合されている。電源1112、1114は、筐体1106内で導波管1110、1116に結合することができる。図11Bに最もよく示されるように、筐体1106は、互い違いの「T」字型の筐体である。互い違いの「T」字型の筐体は、空間的制約のために必要となる場合がある。このような配置では、隣接する導波管1110、1116は、端部1108、1118からそれぞれの電源1112、1114まで逆向きに平行に延びている。ガス導入管も、図10Cに

10

【0031】

図12A及び図12Bは、別の一実施形態に係る処理チャンバ1200の概略図である。処理チャンバ1200は、チャンバ本体を第1端部1208から第2端部1218へと垂直に延びる複数のプラズマ発生器（例えば、マイクロ波アンテナ）を含む。処理チャンバ1200は、基板を処理するために使用するためのプラズマ発生器1202のそれぞれの側にシャドーフレーム1204を含む。図12Bに示されるように、シャドーフレーム1204が、複数のプラズマ発生器1202の両側に配置され、これによって2つの大面積基板は、単一の処理チャンバ1200内で処理され、それ故同じ処理環境に同時に又は連続して曝露することができる。

20

【0032】

各プラズマ発生器1202は、その第1端部で第1導波管1210に、その第2端部1218で第2導波管1216に結合されている。各第1導波管1210は第1電源1212に結合され、一方、各第2導波管は第2電源1214に結合されている。電源1212、1214は、筐体1206内で導波管1210、1216に結合することができる。図12Bに最もよく示されるように、筐体1206は、すべて処理チャンバ1200の同じ側から延びている。このような配置では、隣接する導波管1210、1216は、端部1208、1218からそれぞれの電源1212、1214まで同じ向きに平行に延びている。ガス導入管も、図10Cに関して上述したように、処理チャンバ1200内に配置することができる。

30

【0033】

図13A及び図13Bは、別の一実施形態に係る処理チャンバ1300の概略図である。処理チャンバ1300は、チャンバ本体を第1端部1308から第2端部1318へと垂直に延びる複数のプラズマ発生器（例えば、マイクロ波アンテナ）を含む。処理チャンバ1300は、基板を処理するために使用するためのプラズマ発生器1302のそれぞれの側にシャドーフレーム1304を含む。図13Bに示されるように、シャドーフレーム1304が、複数のプラズマ発生器1302の両側に配置され、これによって2つの大面積基板は、単一の処理チャンバ1300内で処理され、それ故同じ処理環境に同時に又は連続して曝露することができる。

【0034】

各プラズマ発生器1302は、その第1端部で第1アングル導波管1310に、その第2端部1318で第2アングル導波管1316に結合されている。各第1アングル導波管1310は第1電源1312に結合され、一方、各第2アングル導波管は第2電源1314に結合されている。筐体1306は、導波管1310、1316を見る際に明確にするために、チャンバの側面から取り除かれたことによって、チャンバ1300の上部及び底部上に示されている。図13Bに最もよく見られるように、導波管1310、1316は、処理チャンバ1300の上部に沿って、それぞれの電源1312、1314に対して処理チャンバ1300の側面に沿って下へ延びている。プラズマ発生器1302の第1及び第2端部1308、1318に対する電源1312、1314の場所のため、導波管1310、1316は曲がって（アングル化されて）いる。ガス導入管も、図10Cに関して

40

50

上述したように、処理チャンバ 1300 内に配置することができる。

【 0 0 3 5 】

縦型 C V D 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 3 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 】

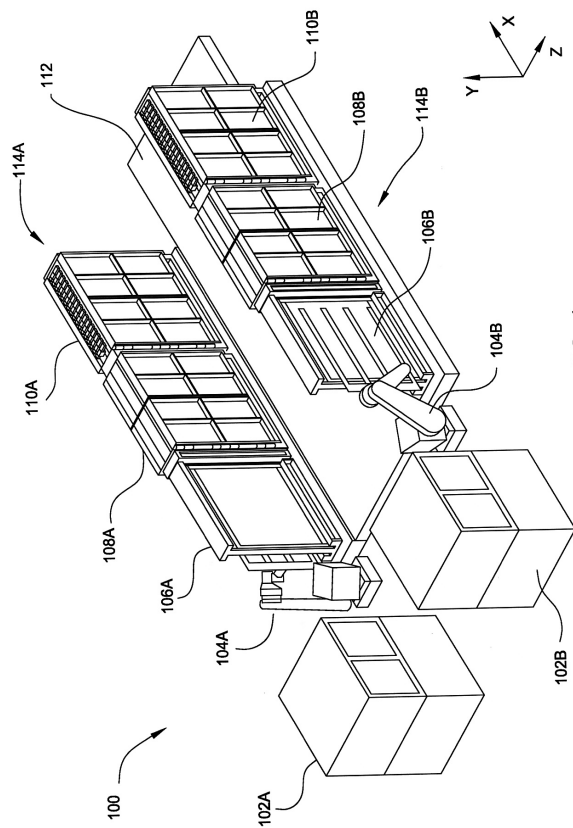


FIG. 1

【 図 2 】

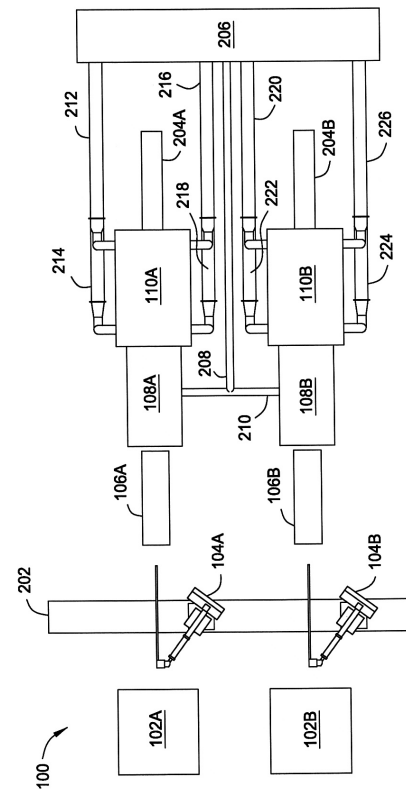


FIG. 2

【 図 3 】

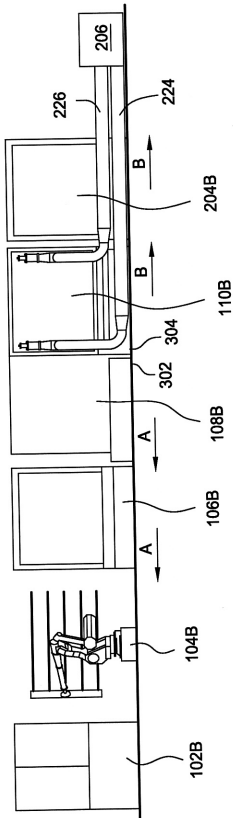


FIG. 3

【 図 4 】

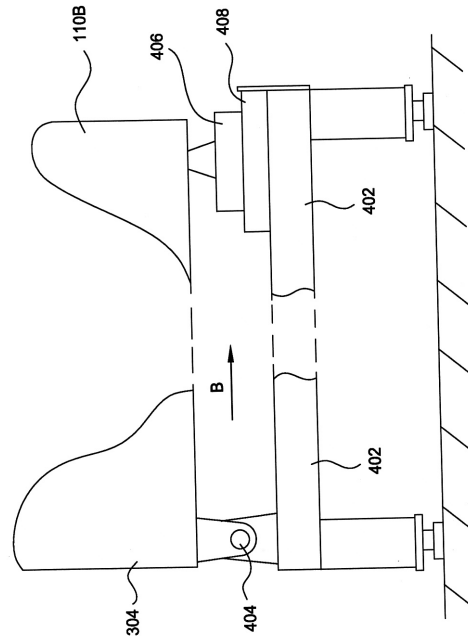


FIG. 4

【 図 5 】

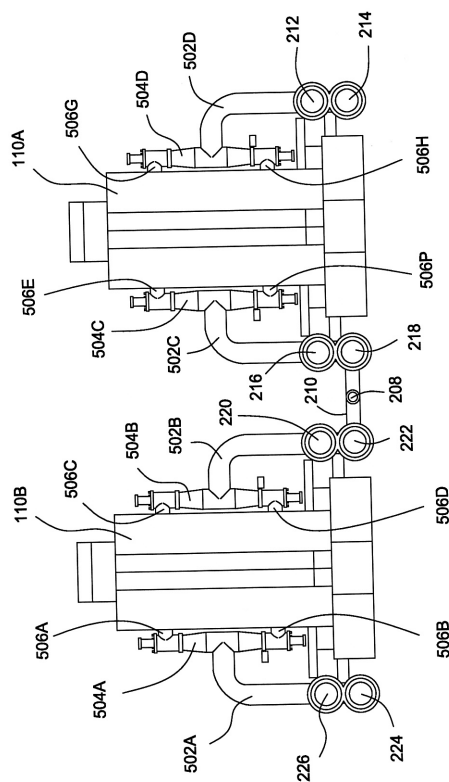


FIG. 5

【 図 6 A 】

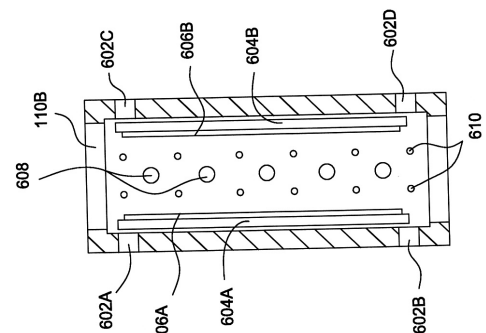


FIG. 6A

【 図 6 B 】

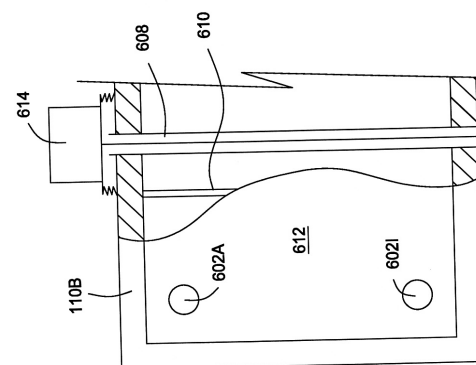


FIG. 6B

【図 7】

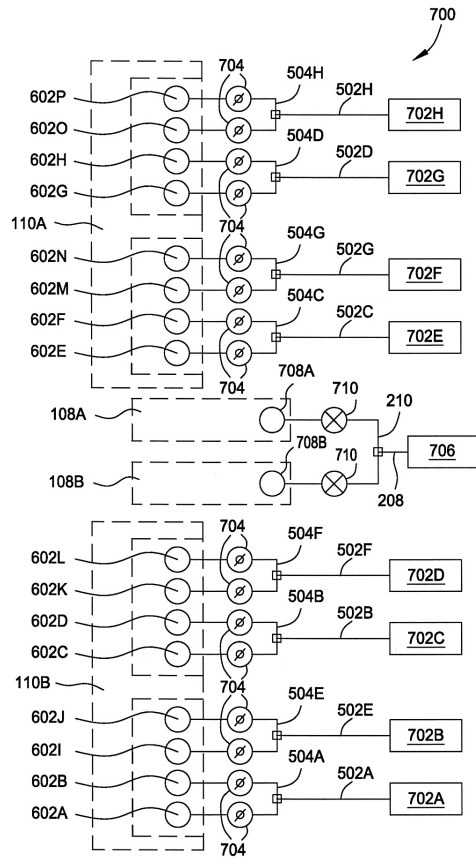


FIG. 7

【図 9】

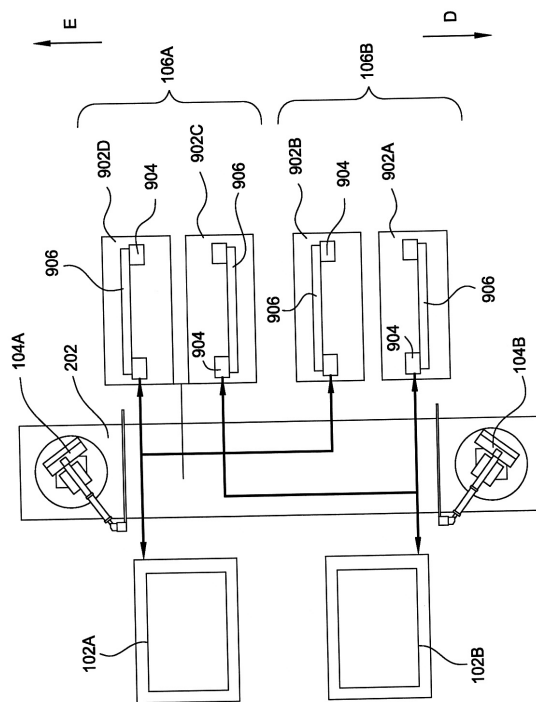


FIG. 9

【図 8】

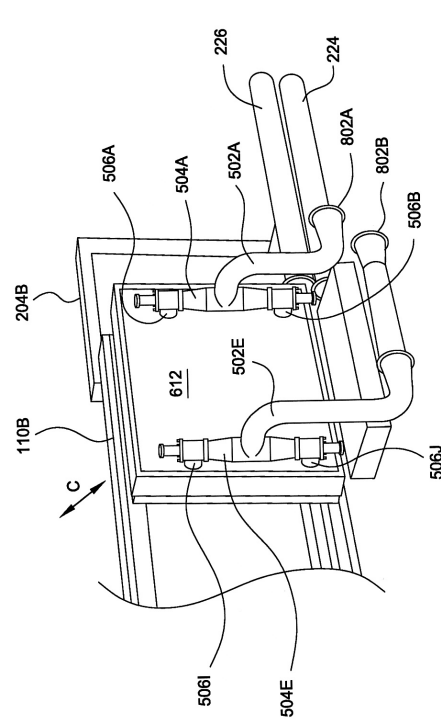


FIG. 8

【図 10 A】

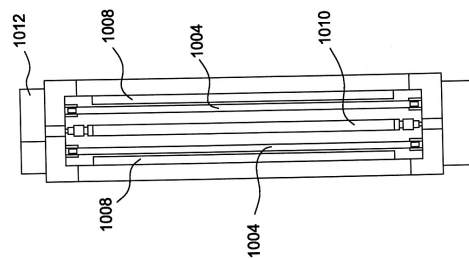


FIG. 10A

【図 10 B】

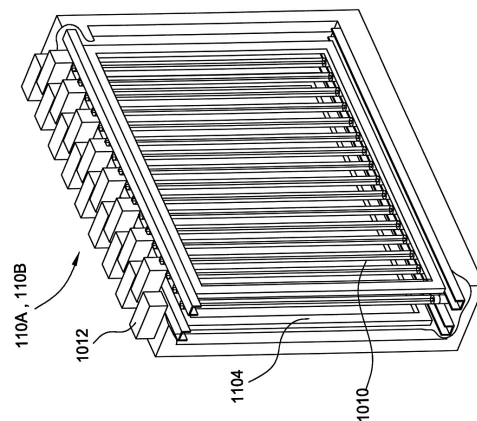


FIG. 10B

【図 10 C】

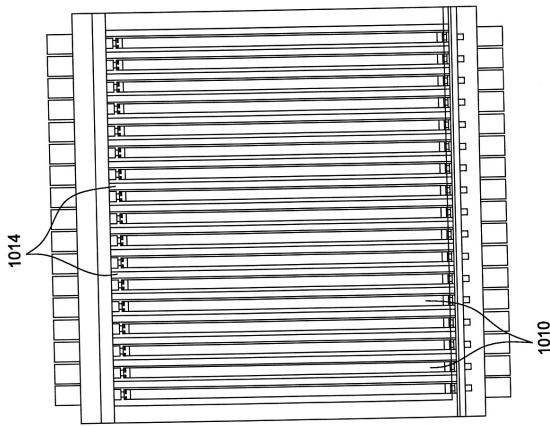


FIG. 10C

【図 11 B】

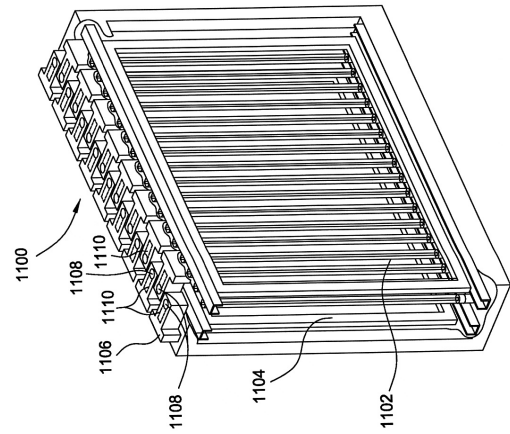


FIG. 11B

【図 11 A】

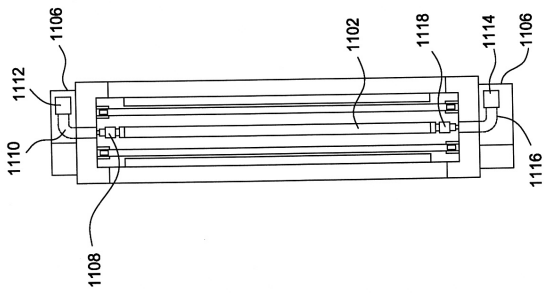


FIG. 11A

【図 12 A】

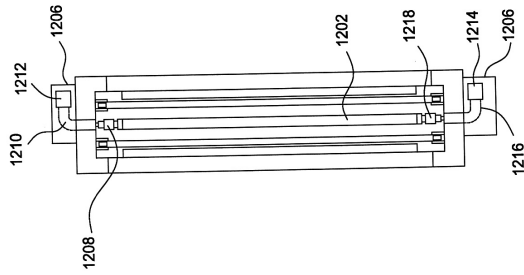


FIG. 12A

【図 12 B】

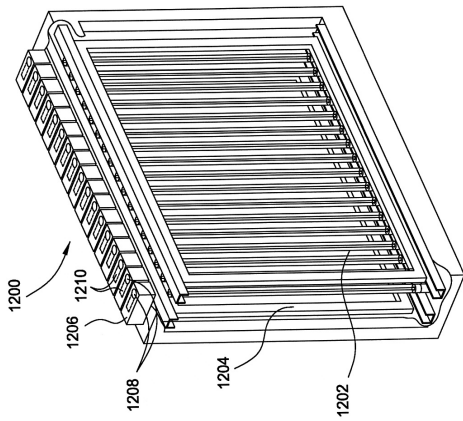


FIG. 12B

【図 13 B】

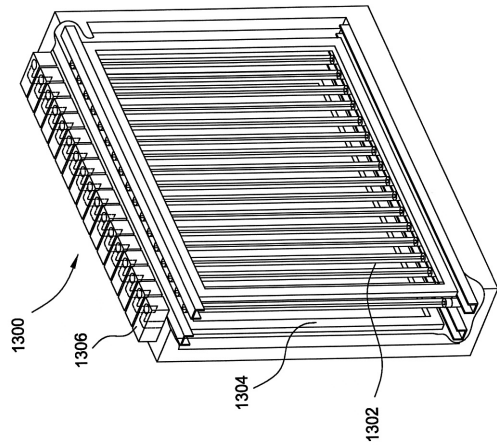


FIG. 13B

【図 13 A】

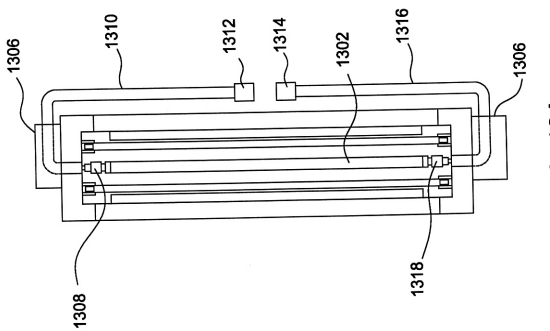


FIG. 13A

フロントページの続き

(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)

(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 プレイス 2
811

(72)発明者 イム ドン キル

大韓民国 463-779 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

審査官 小川 将之

(56)参考文献 国際公開第2009/117229(WO, A2)

特開平07-106094(JP, A)

国際公開第00/043568(WO, A1)

特開2001-192830(JP, A)

特表2011-515582(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/31

C23C 16/511

H05H 1/46