

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4773407号
(P4773407)

(45) 発行日 平成23年9月14日(2011.9.14)

(24) 登録日 平成23年7月1日(2011.7.1)

(51) Int.Cl.		F I	
HO 1 L 21/205	(2006.01)	HO 1 L 21/205	
HO 1 L 21/31	(2006.01)	HO 1 L 21/31	B
C 2 3 C 16/455	(2006.01)	C 2 3 C 16/455	

請求項の数 8 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2007-194499 (P2007-194499)	(73) 特許権者	506269220
(22) 出願日	平成19年7月26日 (2007.7.26)		アドバンスド マイクロファブリケーシ ョン イクイップメント インコーポレー テッド アジア
(65) 公開番号	特開2008-103679 (P2008-103679A)		英国領ケイマン諸島, グランドケイマン, ジョージタウン, サウスチャーチストリー ト, アーグランドハウジズ, ピーオーボッ クス309ジーティー
(43) 公開日	平成20年5月1日 (2008.5.1)		
審査請求日	平成20年2月4日 (2008.2.4)	(74) 代理人	100077931
(31) 優先権主張番号	200610117260.2		弁理士 前田 弘
(32) 優先日	平成18年10月18日 (2006.10.18)	(74) 代理人	100110939
(33) 優先権主張国	中国 (CN)		弁理士 竹内 宏
前置審査		(74) 代理人	100110940
			弁理士 嶋田 高久

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体ワーク処理反応器に用いられるガス分配装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも第1種と第2種の反応ガスの供給源と連通する反応ガス供給プレートと、
前記反応ガス供給プレートに接続しており、前記第1種と第2種の反応ガスのうち少なく
とも1種を前記反応ガス分配プレートにおいてほぼ均一に分布拡散させる少なくとも一
枚の反応ガス分配プレートと、

前記反応ガス分配プレートに接続する反応ガス搬送フェースプレートとを備え、

前記第1種と第2種の反応ガスが前記反応ガス供給プレート、反応ガス分配プレート、
及び反応ガス搬送フェースプレートをそれぞれ通過する過程において、前記第1種と第2
種の反応ガスが常に隔離され、最後に、ほぼ均一分布の方式で前記反応ガス搬送フェース
プレートから逸出し、

前記反応ガス供給プレートは、頂面と底面を有しており、その略中心である箇所前記
頂面と底面を貫通する反応ガスの第1の通路が設けられているとともに、前記反応ガス供
給プレートには前記頂面と底面を貫通する複数の反応ガスの第2の通路も設けられ、また
前記第1種の反応ガスの供給源がこの反応ガスの第1の通路と連通し、第2種の反応ガス
の供給源がこの複数の反応ガスの第2の通路と連通し、

前記反応ガス供給プレートの底面に径方向へ延びる複数のガスガイド溝が設けられてお
り、前記ガスガイド溝はそれぞれこの反応ガスの第1の通路と連通し、且つ前記反応ガス
供給プレートの底面から逸出した前記第1種と第2種の反応ガスが互いに分離し、

前記反応ガス供給プレートは、一つの表面領域と一つの外縁とを具備し、前記径方向へ

延びる複数のガスガイド溝が径方向に沿って外に向けて前記反応ガス供給プレートの外縁まで延び、且つ前記反応ガス供給プレートの表面領域において前記複数の反応ガスの第2の通路がほぼ均一に分布しているガス分配装置。

【請求項2】

前記反応ガス分配プレートは、前記反応ガス供給プレートと前記ガス搬送フェースプレートとの間に設けられており、また、前記反応ガス分配プレートが前記反応ガス供給プレートの底面と並列している頂面、および前記反応ガス搬送プレートと並列している底面を有し、前記反応ガス分配プレートの頂面上に所定のピッチで上方へ延びてこの頂面と略垂直になる複数のガスガイドブロックが設けられ、且つ各ガスガイドブロックに複数の反応ガスの第3の通路が設けられ、この反応ガスの第3の通路が前記各ガスガイドブロックを貫通して前記反応ガス分配プレートの底面に到達するとともに、前記各ガスガイドブロックに形成された前記若干の反応ガスの第3の通路が、それぞれ前記反応ガス供給プレートに形成された複数の反応ガスの第2の通路と同心に配置されていることを特徴とする請求項1に記載のガス分配装置。

10

【請求項3】

前記複数のガスガイドブロックは、所定のピッチで互いに間隔を空けて設けられており、この複数のガスガイドブロックはセット単位で設けられているが、各セットの間に複数の略径方向へ延びる主反応ガス分配通路が形成され、前記ガス分配装置にはこの複数のガスガイドブロックを囲む一つの反応ガス環状分配通路も設けられ、前記反応ガス環状分配通路がこの主ガス分配通路と連通するとともに、前記複数のガスガイドブロックの周囲を囲んでおり、且つ、前記複数のガスガイドブロックの間には前記主反応ガス分配通路と連通する若干のサブ反応ガス分配通路がさらに分布し、また、前記反応ガス分配プレートの頂面上にある前記主反応ガス分配通路、前記反応ガス環状分配通路、前記サブ反応ガス分配通路において所定のほぼ均一な方式でそれらの間に分布する反応ガスの第4の通路も含み、さらに前記反応ガス分配プレートの底面まで延び、前記反応ガス供給プレートから逸出した前記第1種の反応ガスが前記主反応ガス分配通路、前記反応ガス環状分配通路、前記サブ反応ガス分配通路によってほぼ均一に前記反応ガス分配プレートの頂面上に分布したのち、前記反応ガスの第4の通路に入り、前記反応ガス分配プレートの底面から逸出し、また、前記反応ガス分配プレートを通過する際には、前記第1種と前記第2種の反応ガスが分離状態に保持されていることを特徴とする請求項2に記載のガス分配装置。

20

30

【請求項4】

前記反応ガス搬送フェースプレートは、前記反応ガス分配プレートと並列し、前記反応ガス分配プレートを通過した前記第1種と前記第2種の反応ガスを前記頂面を通過させるための頂面と、前記頂面に対応して、被処理半導体ワークとの間に所定の距離を保持している底面とを有しており、前記反応ガス搬送フェースプレートの頂面には、所定のピッチで互いに間隔を空けて並列する、この頂面と略垂直になって上方へ延びる複数のガス分配囲いリムが設けられており、前記ガス分配囲いリムに囲まれた内部領域において、前記頂面から底面まで延びる複数の反応ガスの第5の通路が形成され、前記第1種の反応ガスが前記反応ガス分配プレートの底面から逸出して、対応したガス分配囲いリムの内部に入り込んで、前記複数の反応ガスの第5の通路を通過し、被処理半導体ワークに到達し、前記複数のガス分配囲いリムの間には、前記反応ガス分配プレートから逸出した前記第2種の反応ガスを受け取るために、前記頂面から底面まで延びる反応ガスの第6の通路が形成されており、また第2種の反応ガスが前記反応ガス搬送フェースプレートの頂面上においてほぼ均一に分布してから、前記反応ガスの第6の通路を経由して前記被処理半導体ワーク上に搬送されることを特徴とする請求項1に記載のガス分配装置。

40

【請求項5】

前記反応ガスの第5の通路と第6の通路は、所定のピッチで相互に間隔をあける方式で交互に前記反応ガス搬送フェースプレートの底面に配列されることによって、前記第1種と第2種の反応ガスがほぼ均一に被処理半導体ワーク上に分布することを特徴とする請求項4に記載のガス分配装置。

50

【請求項 6】

前記反応ガス搬送フェースプレート上には、若干のガス分配ホールが形成されており、前記反応ガスの第5の通路と第6の通路がガス分配ホールに接し、前記複数のガス分配ホールが、前記被処理半導体ワークの中心と水平偏心の関係となる中心ガス分配ホールを含むことを特徴とする請求項4に記載のガス分配装置。

【請求項 7】

前記反応ガス供給プレートと、前記ガス分配プレートと、前記ガス搬送フェースプレートとが、機械的に接続されていることを特徴とする請求項1に記載のガス分配装置。

【請求項 8】

前記反応ガス供給プレートと、前記ガス分配プレートと、前記ガス搬送フェースプレートとが、真空ブレイズ溶接や真空ヒューズ溶接により、一体のガス分配装置を形成することを特徴とする請求項1に記載のガス分配装置。

10

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、半導体ワーク処理反応器に用いられるガス分配装置に関し、特に、化学気相成長、原子層堆積、或いは類似した方法により、半導体ワークの表面に均一なフィルムやシート層を堆積させるように、半導体ワークへの気相化学物質の搬送に利用される、半導体ワーク処理反応器に取り付けられるガス分配装置に関する。

【背景技術】

20

【0002】

化学気相成長と原子層堆積は、半導体製造においてキーになるプロセスである。特に、酸化物層の堆積は集積回路製造において重要な一環になる。より具体的には、集積回路構成における隙間を充填しようとする場合、一般に熱処理プロセスを利用する必要がある。一般的には、テトラエチルオルソシリケート (tetraethylorthosilicate、TEOS) とオゾン (Ozone) により、熱処理による雑質のドーピングされない酸化物フィルムを製造している。従来から、伝統技術による化学気相成長用チャンバーは、いずれもの化学物質分配シャワーヘッド (showerhead chemical distribution system) を備えている。既存技術による分配シャワーヘッドは、プリミックス分配シャワーヘッド (pre-mixing showerheads) と、ポストミックス分配シャワーヘッド (post-mixing showerheads) との2

30

【0003】

既存技術によるプリミックス分配シャワーヘッド技術では、すべての化学反応物が分配シャワーヘッドの内部において基本的に十分に混合され、最後に得られた化合物を均一に半導体ワークの表面に堆積させることができる利点がある。しかし、これらのプリミックス分配シャワーヘッドにおいて、プリミックス分配シャワーヘッドの内部で発生可能な化学反応を減少するように、分配シャワーヘッドの温度を厳密にコントロールする必要がある。例えば、テトラエチルオルソシリケートとオゾンなどの化学物質を利用して、熱酸化物の堆積処理を行う場合に、テトラエチルオルソシリケートが液相の化学物質であるため、分配シャワーヘッドの温度を上昇させることで、一般にテトラエチルオルソシリケート液体が凝縮する可能性を低下できるので、テトラエチルオルソシリケートの搬送に有利となる。しかしながら、分配シャワーヘッド内における高い温度が一般にオゾンの濃度を低下させてしまうおそれがあり、これはオゾンの半減期が温度と緊密に関連しているからである。

40

【0004】

またさらに、テトラエチルオルソシリケートとオゾンが、分配シャワーヘッド内でプリミックスされると、重合が発生してパーティクルを生成する可能性があることがよくわかっている。これらの重合物であるパーティクルは半導体ワークの表面に堆積すると、集積

50

回路構成において最後に得られた酸化物フィルムが隙間を充填する能力を低下させる。

【 0 0 0 5 】

既存のプリミックス分配シャワーヘッドの不足を解決するために、ポストミックス分配シャワーヘッドが提案された。例えば、既存技術において、特許文献 1 ~ 11 のような、ポストミックス分配シャワーヘッドが設計された。

【特許文献 1】米国特許第 5 6 2 4 4 9 8 号明細書

【特許文献 2】米国特許第 5 9 6 3 8 3 4 号明細書

【特許文献 3】米国特許第 6 1 4 8 7 6 1 号明細書

【特許文献 4】米国特許第 6 0 8 6 6 7 7 号明細書

【特許文献 5】米国特許第 6 0 8 9 1 8 4 号明細書

10

【特許文献 6】米国特許第 6 2 4 5 1 9 2 号明細書

【特許文献 7】米国特許第 6 3 0 2 9 6 4 号明細書

【特許文献 8】米国特許第 6 4 1 5 7 3 6 号明細書

【特許文献 9】米国特許第 6 4 3 5 4 2 8 号明細書

【特許文献 10】米国特許出願公開第 2 0 0 5 / 0 2 6 3 2 4 8 号明細書

【特許文献 11】米国特許出願公開第 2 0 0 6 / 0 0 2 1 7 0 3 号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

これらの既存設備により異なる程度の効果が達成されたが、当業者はより確実に多種の反応化学物質を半導体ワークに搬送できる分配シャワーヘッドを求めており、また、半導体ワークの上や分配シャワーヘッドの内部に堆積可能なパーティクルの形成などの既存技術による欠陥を根本的に回避しようとしている。

20

【 0 0 0 7 】

本発明の目的は、既存技術による不足を克服して、反応領域に入る前に反応ガスを十分均一に分布拡散させるとともに、ガス分配装置の内部でのパーティクルの生成不足を回避することによって、半導体ワークに堆積されたフィルムにおける性能を改善することができる、半導体ワーク処理反応器に用いられるガス分配装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

本発明は、下記の技術手段により達成される。

30

【 0 0 0 9 】

本発明における一つの側面によれば、少なくとも第 1 種と第 2 種の反応ガスの供給源と連通する反応ガス供給プレートと、前記反応ガス供給プレートに接続しており、前記第 1 種と第 2 種の反応ガスのうち少なくとも 1 種を前記反応ガス分配プレートにおいてほぼ均一に分布拡散させる少なくとも一枚の反応ガス分配プレートと、前記反応ガス分配プレートに接続する反応ガス搬送フェースプレートとを備え、

前記第 1 種と第 2 種の反応ガスが前記反応ガス供給プレート、反応ガス分配プレート、及び反応ガス搬送フェースプレートをそれぞれ通過する過程において、前記第 1 種と第 2 種の反応ガスが常に隔離され、最後に、ほぼ均一分布の方式で前記反応ガス搬送フェースプレートから逸出し、

40

前記反応ガス供給プレートは、頂面と底面を有しており、その略中心である箇所前記頂面と底面を貫通する反応ガスの第 1 の通路が設けられているとともに、前記反応ガス供給プレートには前記頂面と底面を貫通する複数の反応ガスの第 2 の通路も設けられ、また前記第 1 種の反応ガスの供給源がこの反応ガスの第 1 の通路と連通し、第 2 種の反応ガスの供給源がこの複数の反応ガスの第 2 の通路と連通し、

前記反応ガス供給プレートの底面に径方向へ延びる複数のガスガイド溝が設けられており、前記ガスガイド溝はそれぞれこの反応ガスの第 1 の通路と連通し、且つ前記反応ガス供給プレートの底面から逸出した前記第 1 種と第 2 種の反応ガスが互いに分離し、

前記反応ガス供給プレートは、一つの表面領域と一つの外縁とを具備し、前記径方向へ

50

延びる複数のガスガイド溝が径方向に沿って外に向けて前記反応ガス供給プレートの外縁まで延び、且つ前記反応ガス供給プレートの表面領域において前記複数の反応ガスの第2の通路がほぼ均一に分布しているガス分配装置である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

図1は、本発明に係るガス分配装置を適用した半導体ワーク処理反応器の簡略化された縦断面図である。本発明に記載のガス分配装置は、化学気相成長(chemical vapor deposition、CVD)または原子層堆積(atomic layer deposition、ALD)に利用することができる。以下に化学気相成長を例にして説明する。図に示すようなガス分配装置10は処理反応器11内に設けられている。処理反応器11は環状側壁12と当該環状側壁12により形成された内部チャンパー13とを有し、内部チャンパー13内において半導体ワーク(semiconductor work piece)14を受け取って処理することができる。上記の半導体ワーク14は、チップ製造用の半導体基材(substrate)やウエハ(wafer)であってもよいし、フラットパネル・ディスプレイ製造用のガラス基板であってもよい。図1に示すように、処理反応器11には頂面15をさらに有し、ここに複数の化学反応物質(ここでは例として第1の反応物質21と第2の反応物質22を表示する)の供給源が上記のガス分配装置10と連通している。以下の検討において、本発明における一側面を、上記の第1種と第2種の反応物質としてTEOSとOZONEに例示して説明するが、反応物質はこれに限られない。例えば、上記のガス分配装置10は金属化合物の気相堆積(metal deposition)に利用されるが、この場合に、第1と第2の反応物としてTiCl₄とNH₃を利用しTiNを堆積してもよい。ガス分配装置10が原子層堆積に利用される場合、例えば、Al₂O₃、HFO₂、HFSiO₂、HFxSiyO₂、Ta₂O₅のような高誘電率K(ファラッド毎センチメートル、F/cm)である材料を堆積してもよい。また、CVDまたはALD方式によりWN膜を堆積してもよく、この場合、使用される第1と第2の反応物源がWF₆とNH₃を含む。なお、第1と第2の反応物は、TaNまたはTiNを堆積するために用いられてもよく、この場合、Ta/TiとH/Nであるプリカーサーガスを利用する。それとともに、一般には、各種のバルブ及びその他の制御装置(図示しない)を利用して、異なるドーズでガス分配装置10に進入するように、これらの第1種と第2種の反応物質21, 22を測定・制御する。図1から、水平方向に半導体ワーク14を水平移動可能に支持させるように、ガス分配装置10の下方に支持素子またはベース23も設けられていることがわかる。ベースまたは支持素子23は加熱素子を有してもよく、抵抗的発熱素子、インダクタンス発熱コイル素子、発熱電球素子や、その他の半導体ワーク14に熱を提供できる加熱方法であればよい。また、反応器による処理において、本発明にかかるガス分配装置10に合わせて半導体ワーク14に作用して均一なフィルムを堆積するように、ベースまたは支持素子23が水平移動可能に設けられることが理解できる。このベース23による水平移動は、半導体ワーク14上に堆積されたフィルムの厚さにおける均一性を向上し、隙間の充填力を強化し、パーティクルの発生を低減し、同時に反応ガスの用量を減少させることができる。この水平移動は、回転、クラップ、前後の動き、非線形運動、またはこれらの動きの組み合わせなどの各種の水平動を含む。本発明における好ましい実施の形態としては、上記の水平移動可能なベース23は、半導体ワーク14が所定の回転速度で水平回転するように構成される。

【0011】

半導体ワーク14は、ガス分配装置10と半導体ワーク14を搭載するベース23との間に位置する化学反応エリア24に置かれる。本発明に係るガス分配装置10は、一枚の半導体ワーク14を処理するために、図1に示すように一つの作業ステージ或いはベース23が含まれる処理チャンパーの中に配置されてもよく、或いは一つのガス分配装置10にそれぞれ対応する各作業ステージ毎に同時に複数の半導体ワーク14を処理するために、複数の作業ステージが含まれる処理チャンパーに配置されてもよいことがわかる。したがって、広義的には、本発明に関する半導体ワーク14の処理反応器11は、処理反応器11の内部に設けられる堆積領域24と、ベース23と、ガス分配装置10とを備える。上記のベース23が未処理の半導体ワーク14を支持するために用いられ、半導体ワーク

10

20

30

40

50

14を処理する際に、水平方向に移動できることにより、半導体ワーク14上に堆積されたフィルムの均一性が向上する。ガス分配装置10は、少なくとも第1種の反応ガス21と第2種の反応ガス22とを半導体ワーク14へ搬送するために、処理反応器11において半導体ワーク14の近くに取り付けられ、搬送中、この少なくとも2種の反応ガスがガス分配装置10を通過する時に分離の状態に保持され、反応ガスがそれぞれ異なるガス伝送経路を流れるので、反応ガスがガス分配装置10で混合して反応することなく、フィルムの品質に影響を及ぼすパーティクルが発生しないことを確保できる。本発明に記載の第1種の反応ガス21や第2種の反応ガス22は、一種の化学反応物(例えば、TEOSやOZONE)しか含まれない反応ガスでもよく、多種の化学反応物が含まれる混合ガスでもよく、例えば、反応ガスの中に一種或いは多種のドーパントガス(dopant gas)が含まれることがわかる。

10

【0012】

図2は、半導体ワーク処理のための本発明に係るガス分配装置の分解された縦断面図である。ガス分配装置10は、複数のガス分配プレート30を備えるが、ここで一つの第1の反応ガス分配プレート或いは反応ガス供給プレート31、少なくとも一つの第2の反応ガス分配プレート32、一つの第3の反応ガス分配プレート或いは第3の反応ガス搬送フェースプレート33のみ表示している。上記の複数のガス分配プレート30は、機械接続により密閉に接続してもよく、真空ブレイズ溶接(vacuum braze welding)や真空ヒューズ溶接(vacuum fuse welding)によって密閉された一体のガス分配装置を形成してもよい。図3と図4は、それぞれが第1の反応ガス分配プレートや反応ガス供給プレート31の上面図と底面図を示す。この第1の反応ガス分配プレート31は、頂面41と、頂面41に相対する底面42と、外縁43とを有する本体40を具備する。本体40において、本体40の略中心となる箇所には、頂面41と底面42とを貫通する反応ガスの第1の通路51が設けられている。さらに、反応ガス供給プレート31内に、その頂面41と底面42とを貫通する、1セットまたは若干の反応ガスの第2の通路52が設けられている。図示した構成において、第1種の反応ガス21は反応ガスの第1の通路51を通過して、第2種の反応ガス22は複数の反応ガスの第2の通路52を通る。図2のように、第1、第2、第3の反応ガス分配プレート31~33は、それぞれに1セットの反応ガス通路を有し、これについて詳しく後述するが、これらの通路は、互いに隔離した二種のガス通路または経路を提供して上記の第1種と第2種の反応ガス21, 22を搬送するように、所定の連通方式により互いに接続して、二種の反応ガス21, 22を異なる搬送経路によって図1に示した移動(回転)している半導体ワーク14に搬送する。図示するように、第1種の反応ガス21は反応ガスの第1の通路51に搬送され、第2種の反応ガス22は複数の反応ガスの第2の通路52に搬送される。図3と図4に示すように、複数の反応ガスの第2の通路52は、複数の間隔をあけて置かれた領域53に分布され、各領域53の間には条状の連続的な隙間54があることがわかる。図4は、第1の反応ガス分配プレート或いは反応ガス供給プレート31の底面図を表示するもので、図示するように、1セットまたは複数の径方向へ延びるガスガイド溝55が若干の間隔をあけて置かれた第1の領域53の間に設けられている。反応ガスの第1の通路51はこの複数の径方向へ延びるガスガイド溝55と連通している。各ガスガイド溝55は、本体40の略中心となる箇所からその外縁43に向かう方向へ延びる。

20

30

40

【0013】

第1、第2、第3のガス分配プレート31~33は緊密に密封連結され、図2および以降の図に示すように、第2の反応ガス分配プレート32が第1と第3のガス分配プレート31, 33の間に位置している。ここで、第2の反応ガス分配プレート32は、頂面61と底面62とを有する略円形になる一つの本体60を備える。またさらに、本体60は外縁63を有する。図2と図5より、第1の反応ガス分配プレート或いは反応ガス供給プレート31の底面42と第2の反応ガス分配プレート32の頂面61の間に、一つのキャビティ64が形成されている。図2、図5、図6より、第2の反応ガス分配プレート32の頂面61には、本体60と一体になっているとともに、ガス供給プレート31の底面42

50

に並列 (juxtaposed) するまでに、その頂面 6 1 に垂直して上方へ延びる、1 セットまたは複数の第 1 のガス分割装置 7 1 が設けられたことがわかる。この複数の第 1 のガス分割装置 7 1 は、均一にキャビティ 6 4 内に分布され、また隣接する二つの第 1 のガス分割装置 7 1 が所定のピッチで離れている。また、各第 1 のガス分割装置 7 1 は頂面 7 2 を備える。組合せることにより、頂面 7 2 が反応ガス供給プレート 3 1 の底面 4 2 に並列される。図 5 より、複数の第 1 のガス分割装置 7 1 は、若干の第 2 の領域 7 3 に配列され、反応ガス供給プレート 3 1 に設けられた若干の第 1 の領域 5 3 と同方向に並列していることが明瞭である。また、複数の若干の第 2 の領域 7 3 が隣接する場所には、複数の径方向へ延びる主反応ガス分配通路 7 4 が設けられている。なお、各第 1 のガス分割装置 7 1 の間に、若干のサブ反応ガス分配通路 7 5 が形成され、また、各サブ反応ガス分配通路 7 5 が径方向へ延びる主反応ガス分配通路 7 4 と互いに連通される。またさらに、複数の第 1 のガス分割装置 7 1 により形成された複数の領域 7 3 を囲んで、各主反応ガス通路 7 4、及びサブ反応ガス通路 7 5 と連通する一つの環状ガス分配通路 7 6 もある。前記第 1 のガス分割装置 7 1 について、多種の実施形態があり、図示したのはその中の一つであり、つまり、複数の線形に延びるガスガイドブロック 7 1 であることが理解される。理解の便宜上、次は線形に延びるガスガイドブロック 7 1 について本発明を説明する。

【 0 0 1 4 】

図 5 に示した構成において、各線形に延びるガスガイドブロック 7 1 上には、反応ガス分配プレート 3 2 の底面 6 2 までガスガイドブロック 7 1 を貫通する、若干の反応ガスの第 3 の通路 8 3 が設けられている。若干の反応ガスの第 3 の通路 8 3 は、対応する反応ガス供給プレート 3 1 におけるそれぞれの反応ガスの第 2 の通路 5 2 と相互に流体連通している。したがって、第 2 種の反応ガス 2 2 は、若干の反応ガスの第 3 の通路 8 3 を流れる。さらに、反応ガスの第 4 の通路 8 4 は、反応ガス分配プレート 3 2 に設けられて、反応ガス分配プレート 3 2 の頂面 6 1 と底面 6 2 とを貫通する。反応ガスの第 4 の通路 8 4 は、それを流れる第 1 種の反応ガス 2 1 の供給源とそれぞれ連通する。反応ガス供給プレート 3 1 に設けられた反応ガスの第 2 の通路 5 2 は、それと対応するガスガイドブロック 7 1 における反応ガスの第 3 の通路 8 3 と略同心に配置される。したがって、第 2 種の反応ガス 2 2 は、1 セットの同心に配置した反応ガスの第 2 の通路 5 2 と第 3 の通路 8 3 とを流れて、反応ガス分配プレート 3 2 の底面 6 2 から逸出する。図示より、複数の径方向へ延びる主反応ガス分配通路 7 4 は、反応ガス供給プレート 3 1 の底面 4 2 に設けられた複数の径方向へ延びるガスガイド溝 5 5 と同心に配置していることがわかる。反応ガス供給プレート 3 1 から逸出した第 1 種の反応ガス 2 1 は、主、サブ、環状反応ガス分配通路 7 4 ~ 7 6 に沿って伝送されて、十分均一に分布拡散されてから、反応ガス分配プレート 3 2 に設けられて頂面 6 1 と底面 6 2 とを貫通する反応ガスの第 4 の通路 8 4 を通過する。第 1 種と第 2 種の反応ガス 2 1, 2 2 は、この第 2 種の反応ガス分配プレートを通過する時に、異なる経路を介して相互に分離される。また、本発明における他の実施の形態として、前記キャビティ 6 4 内に設けられる第 1 のガス分割装置またはガスガイドブロック 7 1 は、相互に間隔をあけて並列される若干の独立なガスガイド装置或いはガスガイド管 (図示しない) より取り替えられる。上記のガスガイド装置またはガス導管は、第 2 の反応ガス分配プレート 3 2 にそれと連結するように設けられ、ガスガイド装置またはガス導管において中空のガス通路 (前記若干の反応ガスの第 3 の通路 8 3 に相当する) が設けられ、複数のガスガイド装置またはガス導管がガスガイドブロック 7 1 と同様な機能を達成でき、つまり、第 2 種の反応ガス 2 2 をその上に設けられた中空のガス通路を流し、第 2 の反応ガス分配プレートの底面に流せるが、一方、第 1 の反応ガスは、相互に間隔をあけて均一に並列されるガスガイド装置またはガス導管の間において、十分に分布拡散されてから、第 2 の反応ガス分配プレート 3 2 の底面 6 2 に流出される。本発明において設けられた第 2 の反応ガス分配プレート 3 2 に設けられた第 1 のガス分割装置 7 1 またはガスガイド装置は、少なくとも 2 種の反応ガスが分割されて、異なる搬送通路または経路により第 2 の反応ガス分配プレート 3 2 を通過させることができ、また少なくとも一種の反応ガスが、この第 2 の反応ガス分配プレート 3 2 内において十分均一に分布拡散できることが理

10

20

30

40

50

解される。

【0015】

本発明におけるガス分配装置10は、さらに一つの第3の反応ガス分配プレート或いは第3の反応ガス搬送フェースプレート33を含み、これはそれぞれ図7～図10を参照すればわかる。この第3の反応ガス分配プレートまたは第3の反応ガス搬送フェースプレート33は、頂面91と底面92とを有する本体90を具備する。またさらに、本体90はさらに一つの外縁93を含んで、頂面91と第2の反応ガス分配プレート32の底面62との間に一つのキャビティ94が形成されている。1セットの第2のガス分割装置(図示のような実施の形態において略直角形であるガス囲いリム)102は、本体90の頂面91と一体に接続するとともに、それと略垂直になって上方へ延びる。この略直角形であるガス囲いリム102は、異なるサイズからなり、所定のピッチで並列される。各直角形のガス囲いリム102は、一つの環状密閉空間を構成している連続的に接続する側壁103より構成される。側壁103において、一つの頂部外縁104も含む。各ガス囲いリム102の頂部外縁104は、いずれも第2の種反応ガス分配プレート32の底面62と並列する。図7に示すように、複数の反応ガスの第5の通路105は、各ガス囲いリム102の中に設けられて、その頂面91から底面92までに貫通する。第1種の反応ガス21は先ず第2種の反応ガス分配プレート32の底面62から逸出してから、対応したガス分配囲いリム102に入り、そして反応ガスの第5の通路105を流れて、被処理半導体ワーク14上に転送されることが理解される。またさらに、反応ガスの第6の通路106は、第3の反応ガス搬送フェースプレート33に設けられるとともに、複数のガス分配囲いリム102の間に介在される。反応ガスの第6の通路106は、反応ガス分配プレート32から逸出した第2種の反応ガス22を受け取る。反応ガスの第6の通路106は、頂面91と底面92とを貫通する。第2種の反応ガス22は、反応ガス搬送フェースプレート33の頂面92において略均一に分布されてから、反応ガスの第6の通路106を流れて、被処理半導体ワーク14に転送される。

【0016】

図8、図9、図10を参照してみると、反応ガスの第5の通路105と反応ガスの第6の通路106とは、第1種と第2種の反応ガス21, 22を均一に被処理半導体ワーク14上に搬送するために、所定のピッチで交互に反応ガス搬送プレート33の底面92を貫通している。この方式より、各反応ガスの第5の通路105と反応ガスの第6の通路106とが、1セットの底面92内に嵌め込んでいる円錐形のガス分配ホール110に接続する。このセットのガス分配ホール110は一つの中心ガス搬送ホール110a(図11)を含み、本発明における一つの態様において、中心ガス搬送ホール110aと被処理半導体ワーク14の中心との間には、一つの横方向におけるずれがある。この横方向のずれの位置は、符号110bで表示される。半導体ワーク14を処理する場合に、この水平に移動(例えば、回転)する半導体ワークの中心点110bにおいては、この横方向におけるずれによって半導体ワークの中心点110bにほかの箇所より厚いフィルムが堆積されないことが確保され、つまり、半導体ワークの中心点110bとほかの箇所との堆積フィルムの厚さがほぼ同一することを保証できるので、堆積されたフィルムの均一性を保証できる。当然ながら、実際の適用においては、異なるプロセスの要求及び作業条件に応じて、本発明における他の実施の形態として、この中心ガス搬送ホール110aと被処理半導体ワーク14の中心とが完全に同心に配置される場合もある。上記のような検討から、本発明に係るガス分配装置10において、反応ガスの第1、第4、第5の通路51, 84, 105を含む第1の反応ガス通路111と、反応ガスの第2、第3、第6の通路52, 83, 106を含む第2の反応ガス通路112とが形成されることがわかる。図示した構成において、第1種の反応ガス21は第1種の反応ガス通路111を流れ、第2種の反応ガス22は第2種の反応ガス通路112を流れて、両方が交互に底面92から逸出して、第1種と第2種のガス21, 22を均一に底面92上に分布させる。本発明における一つの態様において、反応ガス搬送フェースプレート33はドーズが殆んど等量である第1種と第2種の反応ガス21, 22をその付近に置かれた回転中の半導体ワーク14上に搬送する

。本発明における他の態様において、反応ガス搬送フェースプレート33は量が異なる第1種と第2種の反応ガス21, 22を半導体ワーク14上に搬送する。半導体ワーク14の上にある化学反応エリア24に搬送される前に、第1種と第2種の反応ガス21, 22は、第1、第2、第3の反応ガス分配プレート31~33を通過する際に分離の状態に保持されて、互いに混合されない。

【0017】

- 操作方法 -

以下、本発明における実施例の操作方法について簡潔に説明する。

【0018】

本発明における第一の側面は、第1種と第2種の反応ガス21, 22のガス供給源に接続する一つの反応ガス供給プレート31を備えている半導体処理に使用されるガス分配装置10である。また、ガス分配装置10は、反応ガス供給プレート31からガスを受け取る一枚の反応ガス分配プレート32を備えている。ガス分配装置10は、反応ガス分配プレート32からガスを受け取る一つの反応ガス搬送フェースプレート33を備えている。前述したように、第1種と第2種の反応ガス21, 22は、反応ガス供給プレート31、反応ガス分配プレート32、反応ガス搬送フェースプレート33を通過する際に、それぞれ分離されて、その後ほぼ均一な方式により反応ガス搬送フェースプレート33から逸出して、被処理半導体ワーク14に搬送される。

【0019】

本発明におけるさらに他の側面において、第2反応ガス分配プレート32が第1と第3のガス分配プレート31, 33の間に置かれ、接続している第1、第2、第3のガス分配プレート31~33を備えている半導体処理に使用されるガス分配装置10である。図示した構成において、第1と第2のガス分配プレート31, 32の間に第1のキャビティ64が形成され、第2と第3のガス分配プレート32, 33の間に第2のキャビティ94が形成される。1セットの第1のガス分割装置71は、第2の反応ガス分配プレート32と一体に接続して上方へ延び、所定のピッチで並列している。複数の第1のガス分割装置71は、第1のキャビティ64の中に第1のガス分配プレート31と並列している。複数の第1のガス分割装置71により、若干の反応ガスの第1の通路、つまり前述した反応ガスの第3の通路83が形成される。またさらに、第2の反応ガス分配プレート32には、第1のガス分割装置71の周囲に均一に分布されている1セットの貫通する反応ガスの第2の通路、つまり前述した反応ガスの第4の通路84が設置されている。本発明に係るガス分配装置10は、第3のガス分配プレート33と一体に接続して垂直となり、上方へ延び、所定のピッチで並列されている、1セットの第2のガス分割装置102をさらに備える。図示した構成において、第2のガス分割装置102も、第2のキャビティ94の中に配置されて第2の反応ガス分配プレート32と並列されている。1セットの反応ガス第3の通路、即ち前述した反応ガスの第5の通路105は、少なくとも部分的に複数の第2のガス分割装置102の中に設けられて、第3のガス分配プレート33を貫通する。またさらに、1セットの反応ガスの第4の通路、即ち前述した反応ガスの第6の通路106は、第3のガス分配プレート33を貫通して設けられ、均一に周囲における複数の第2のガス分割装置102に分布する。前記のように、第1種と第2種の反応ガス通路111, 112においては、第3のガス分配プレート33から逸出するまで、第1種と第2種の反応ガス21, 22が第1と第2の反応ガス通路111, 112に沿って搬送され互いに分離されるように、複数の反応ガス通路が含まれる。

【0020】

本発明は、堆積領域24を有する一つの処理反応器11と、その上に置かれて堆積領域24にある処理される半導体ワーク14を水平に支持し移動させるためのベース23とを含む半導体ワーク処理反応器も包含する。またさらに、本発明には、第1、第2、第3の反応ガス分配プレート31~33を含み、処理反応器11において半導体ワーク14の近くに配置されている、ガス分配装置10を備える。各反応ガス分配プレートは、この少なくとも2種の反応ガス21, 22を水平移動する半導体ワーク14上に搬送するために、

10

20

30

40

50

所定の連通関係で接続している複数の反応ガス通路 5 1, 5 2, 8 3, 8 4, 1 0 5, 1 0 6 を含むことにより、互いに隔離された少なくとも第 1 と第 2 の反応ガス通路 1 1 1, 1 1 2 を提供する。上記のガス分配装置 1 0 は、反応ガス 2 1, 2 2 を反応領域 2 4 に入る前に十分均一に分布拡散させ、同時に既存技術におけるガス分配装置内部のパーティクルの発生を回避して、半導体ワーク 1 4 上に堆積されたフィルムにおける性能を改善することができる。

【 0 0 2 1 】

以上の説明は、本発明に係るいくつかの好ましい実施形態に基づいたもので、本発明の範囲を制限するものではない。本発明の装置に対しては、部品への本技術分野における周知の置き換え、組み合わせ、分立、及び本発明の実施ステップへの本技術分野における周知の等価変更又は置換えのいずれも、本発明の範囲に属する。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 2 】

【 図 1 】 本発明に係るガス分配装置を適用した半導体ワーク処理反応器を単純化した縦断面図である。

【 図 2 】 半導体ワーク処理のためのガス分配装置を分解した縦断面図である。

【 図 3 】 ガス分配装置の反応ガス供給プレートの上面図である。

【 図 4 】 ガス分配装置の反応ガス供給プレートの底面図である。

【 図 5 】 ガス分配装置の反応ガス分配プレートの上面図である。

【 図 6 】 ガス分配装置の反応ガス分配プレートの底面図である。

20

【 図 7 】 ガス分配装置の反応ガス搬送フェースプレートの上面図である。

【 図 8 】 ガス分配装置の反応ガス搬送フェースプレートの底面図である。

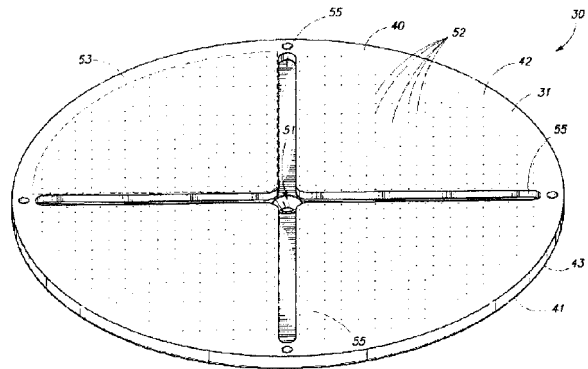
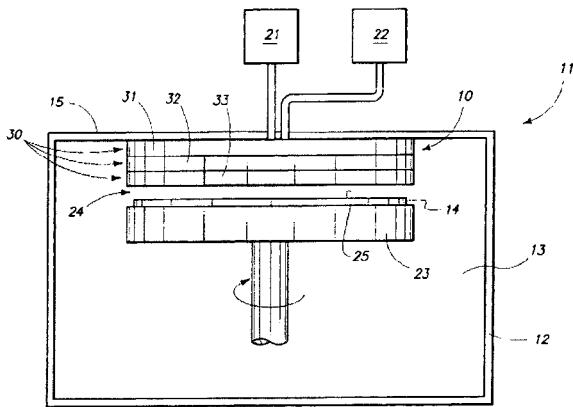
【 図 9 】 反応ガス搬送フェースプレートの縦断面図である。

【 図 1 0 】 図 9 の縦断面図において符号 1 0 にかかる部分の一部の拡大図である。

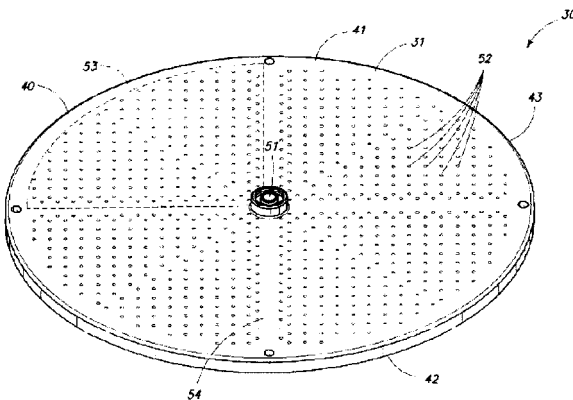
【 図 1 1 】 図 7 の反応ガス搬送フェースプレートの局部の拡大上面図である。

【 図 1 】

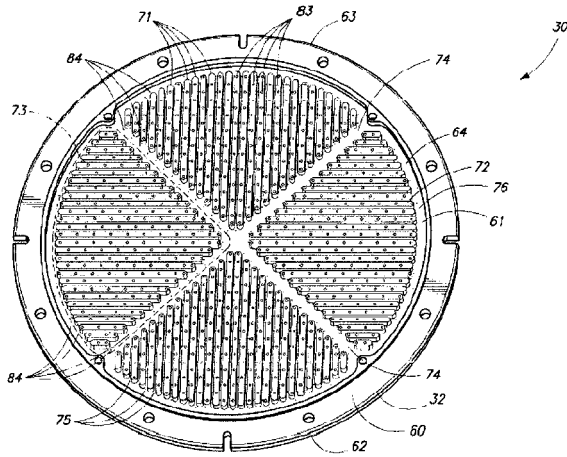
【 図 4 】



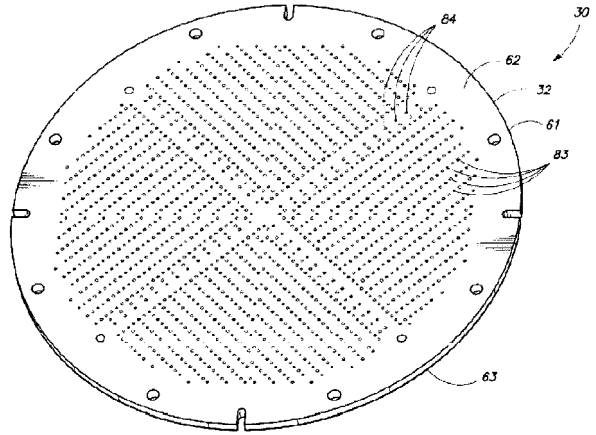
【 図 3 】



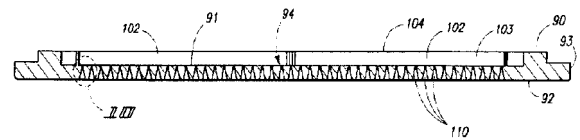
【図5】



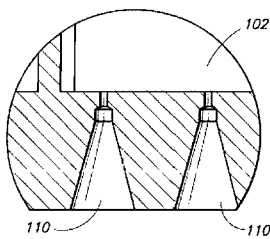
【図6】



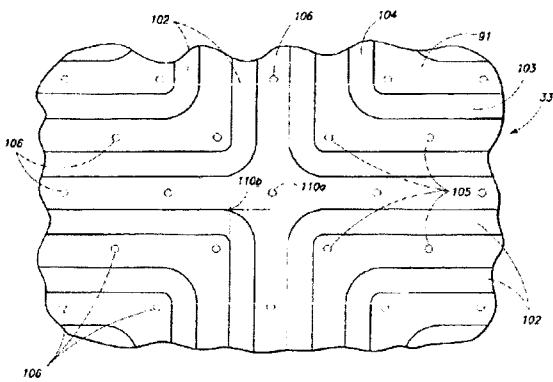
【図9】



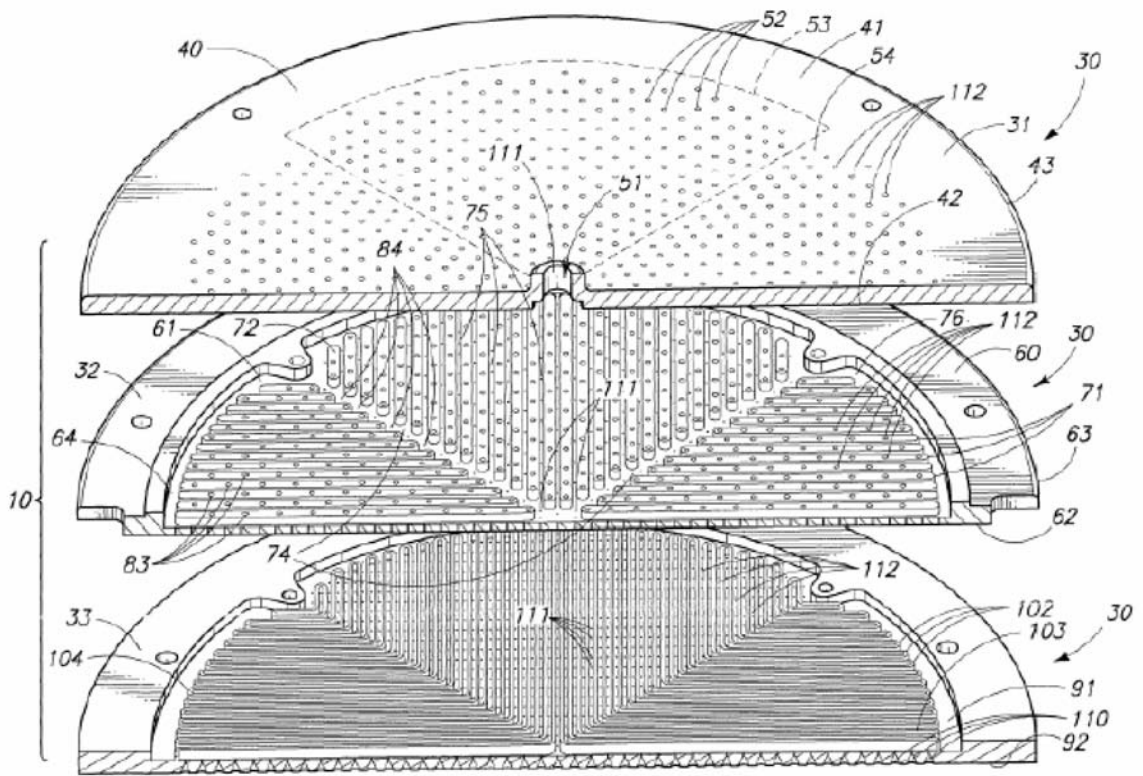
【図10】



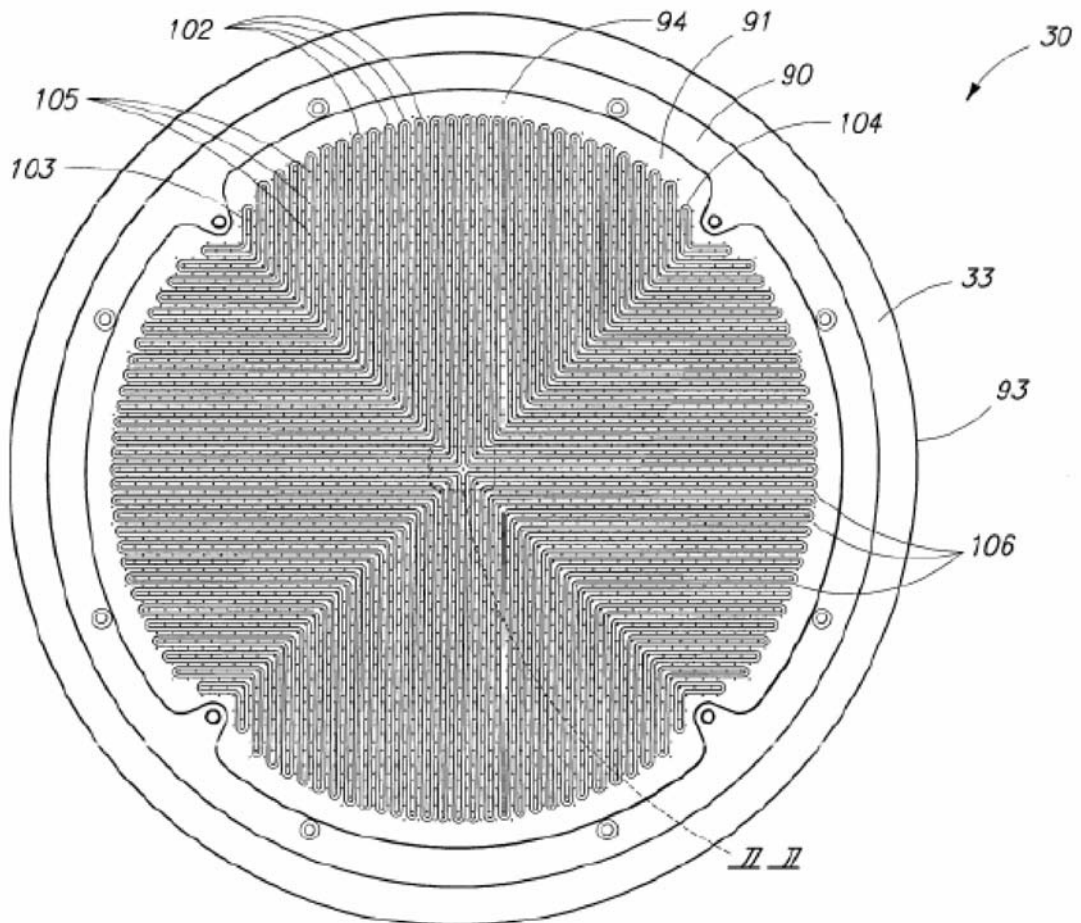
【図11】



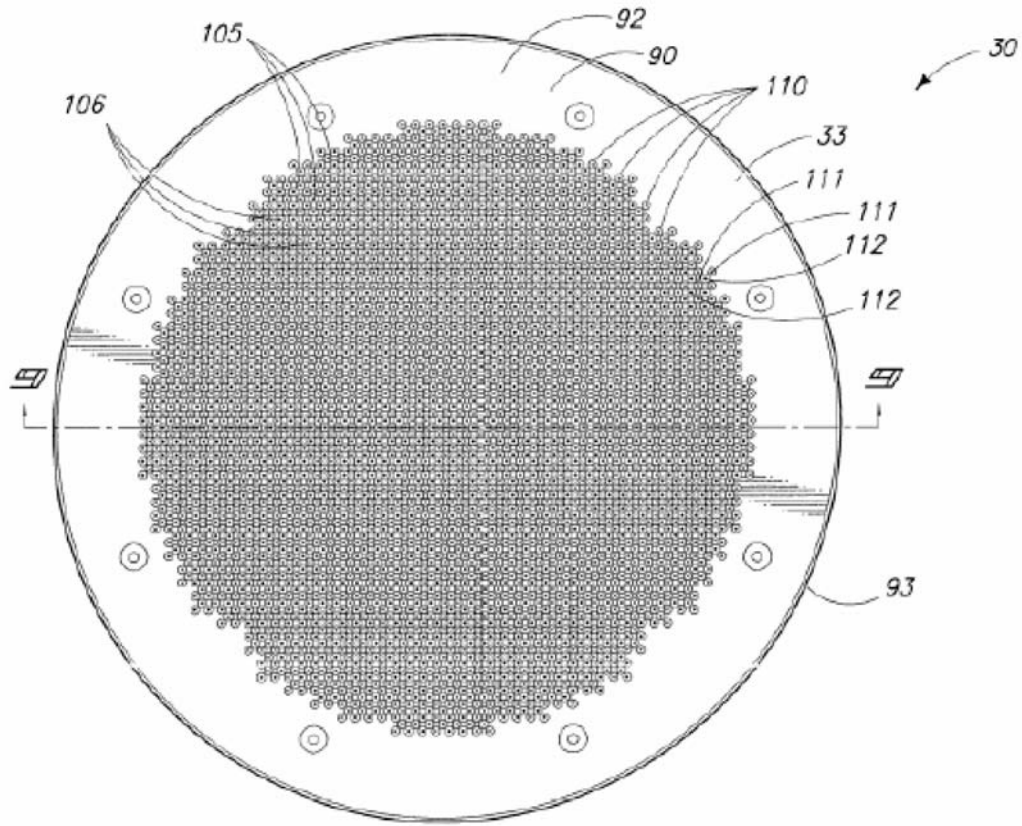
【 図 2 】



【 図 7 】



【図 8】



フロントページの続き

- (74)代理人 100113262
弁理士 竹内 祐二
- (74)代理人 100115059
弁理士 今江 克実
- (74)代理人 100117581
弁理士 二宮 克也
- (74)代理人 100117710
弁理士 原田 智雄
- (74)代理人 100124671
弁理士 関 啓
- (74)代理人 100131060
弁理士 杉浦 靖也
- (72)発明者 何 乃明
英国領ケイマン諸島, グランドケイマン, ジョージタウン, サウスチャーチストリート, アーグラ
ンドハウジズ, ピーオーボックス309ジーティー
- (72)発明者 王 樹林
英国領ケイマン諸島, グランドケイマン, ジョージタウン, サウスチャーチストリート, アーグラ
ンドハウジズ, ピーオーボックス309ジーティー
- (72)発明者 傅 麗
英国領ケイマン諸島, グランドケイマン, ジョージタウン, サウスチャーチストリート, アーグラ
ンドハウジズ, ピーオーボックス309ジーティー
- (72)発明者 呂 青
英国領ケイマン諸島, グランドケイマン, ジョージタウン, サウスチャーチストリート, アーグラ
ンドハウジズ, ピーオーボックス309ジーティー
- (72)発明者 陳 愛華
英国領ケイマン諸島, グランドケイマン, ジョージタウン, サウスチャーチストリート, アーグラ
ンドハウジズ, ピーオーボックス309ジーティー
- (72)発明者 尹 志堯
英国領ケイマン諸島, グランドケイマン, ジョージタウン, サウスチャーチストリート, アーグラ
ンドハウジズ, ピーオーボックス309ジーティー

審査官 大塚 徹

- (56)参考文献 特開2004-214669(JP, A)
特開2005-347624(JP, A)
特開平11-158662(JP, A)
特表2003-504866(JP, A)
特開平11-124676(JP, A)
特開2001-323377(JP, A)
特開2002-261036(JP, A)
特開2002-110567(JP, A)
特開平10-298763(JP, A)
特開平08-291385(JP, A)
特開平03-122281(JP, A)
特開2000-306884(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/205

