

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6157061号
(P6157061)

(45) 発行日 平成29年7月5日 (2017.7.5)

(24) 登録日 平成29年6月16日 (2017.6.16)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 21/3065 (2006.01)

H O 1 L 21/302 I O 1 B

請求項の数 5 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2012-109798 (P2012-109798)	(73) 特許権者	000219967
(22) 出願日	平成24年5月11日 (2012.5.11)		東京エレクトロン株式会社
(65) 公開番号	特開2013-239482 (P2013-239482A)		東京都港区赤坂五丁目3番1号
(43) 公開日	平成25年11月28日 (2013.11.28)	(74) 代理人	100125254
審査請求日	平成27年5月8日 (2015.5.8)		弁理士 別役 重尚
		(74) 代理人	100118278
			弁理士 村松 聡
		(72) 発明者	内田 陽平
			東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂B i
			zタワー 東京エレクトロン株式会社内
		審査官	鈴木 聡一郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガス供給装置及び基板処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

処理ガス供給源から処理空間へ処理ガスを供給し、且つ付加ガス供給源から前記処理空間へ付加ガスを供給するガス供給装置であって、

前記処理空間に対向し且つ多数の貫通穴を有する対向板と、複数のガス分配板と、蓋板とを備え、

前記対向板、前記複数のガス分配板、及び蓋板がこの順で積層され、

最も前記対向板寄りの前記ガス分配板における前記対向板側の面には複数のガス拡散室が形成され、

前記ガス分配板の各々には、前記処理ガス供給源から前記複数のガス拡散室の各々へ個別に前記処理ガスを供給するガス供給路、又は、前記付加ガス供給源から前記複数のガス拡散室の各々へ個別に前記付加ガスを供給する他のガス供給路が形成され、

前記処理ガス供給源及び前記複数のガス拡散室の各々は、1つの前記処理ガス供給路のみで接続され、前記付加ガス供給源及び前記複数のガス拡散室の各々は、1つの前記他のガス供給路のみで接続され、

前記ガス分配板の各々において、前記ガス供給路は複数の分岐路に分岐し、前記処理ガス供給源から各前記分岐路の先端までの距離は同一であり、又は、前記他のガス供給路は複数の他の分岐路に分岐し、前記付加ガス供給源から各前記他の分岐路の先端までの距離は同一であることを特徴とするガス供給装置。

【請求項 2】

10

20

各前記分岐路のコンダクタンスは同一であり、各前記他の分岐路のコンダクタンスは同一であることを特徴とする請求項 1 記載のガス供給装置。

【請求項 3】

前記ガス供給装置は前記処理空間を介して円板状の基板に対向し、

前記複数のガス拡散室は複数の溝状空間を含み、

前記複数の溝状空間は前記基板の外縁よりも外側に対向するように形成されることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のガス供給装置。

【請求項 4】

前記複数のガス分配板の各々は円板状部材からなり、前記複数のガス拡散室は、前記円板状部材の中心に形成された円板状空間と、該円板状空間と同心に形成された前記複数の溝状空間とからなることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のガス供給装置。

10

【請求項 5】

処理空間へ基板を収容する処理室と、前記基板に対向するように配置されて処理ガス供給源から前記処理空間へ処理ガスを供給し、且つ付加ガス供給源から前記処理空間へ付加ガスを供給するガス供給装置とを備える基板処理装置であって、

前記ガス供給装置は、前記処理空間に対向し且つ多数の貫通穴を有する対向板と、複数のガス分配板と、蓋板とを有し、

前記対向板、前記複数のガス分配板、及び蓋板がこの順で積層され、

最も前記対向板寄りの前記ガス分配板における前記対向板側の面には複数のガス拡散室が形成され、

20

前記ガス分配板の各々には、前記処理ガス供給源から前記複数のガス拡散室の各々へ個別に前記処理ガスを供給するガス供給路、又は、前記付加ガス供給源から前記複数のガス拡散室の各々へ個別に前記付加ガスを供給する他のガス供給路が形成され、

前記処理ガス供給源及び前記複数のガス拡散室の各々は、1つの前記処理ガス供給路のみで接続され、前記付加ガス供給源及び前記複数のガス拡散室の各々は、1つの前記他のガス供給路のみで接続され、

前記ガス分配板の各々において、前記ガス供給路は複数の分岐路に分岐し、前記処理ガス供給源から各前記分岐路の先端までの距離は同一であり、又は、前記他のガス供給路は複数の他の分岐路に分岐し、前記付加ガス供給源から各前記他の分岐路の先端までの距離は同一であることを特徴とする基板処理装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基板を処理する処理空間が分割されて形成された複数の領域にガスを分配して供給するガス供給装置及び基板処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

基板としての半導体デバイス用ウエハ（以下、単に「ウエハ」という。）を処理室に収容し、該処理室内で生成されたプラズマによってウエハにプラズマ処理を施す基板処理装置では、ウエハに均一にプラズマ処理を施すために、処理室内のウエハに対向する処理空間において均一にプラズマを分布させる必要がある。

40

【0003】

プラズマの分布は処理空間における処理ガスの分布に左右されることから、処理空間を複数の領域に分割し、各領域に向けて導入される処理ガスの流量を制御可能な基板処理装置が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0004】

上記基板処理装置では、処理空間に面するシャワーヘッド内に分割された複数の領域のそれぞれに対応して複数のガス拡散室が設けられ、各ガス拡散室に供給された処理ガスが多数のガス穴を介して各領域へ導入されるが、各ガス拡散室へ供給される処理ガスの流量

50

が調整されることにより、各領域に向けて導入される処理ガスの流量が制御される。

【0005】

さらに、各領域において処理ガスを均等に分布させるためには、各ガス拡散室において処理ガスを均等に分布させるのが好ましく、そのために、各ガス拡散室へ処理ガスを供給するための複数のガス供給口を、当該ガス拡散室の中心に関して対称且つ均等に配置し、さらに、ガス供給源から各ガス供給口までの各ガス供給路の距離を同一にすることが提案されている（例えば、特許文献2参照。）。

【0006】

特許文献2では、図24に示す、上下に貫通する複数のガス供給口250a, 250bが均等に配置された板状のマニフォールド（ガス分配板）251を設け、マニフォールド251の上面に分岐するガス供給溝252a, 252bを形成し、ガス供給溝252a, 252bの各々において、ガス供給源（図示しない）との連通箇所253a, 253bから各ガス供給口250a, 250bまでの距離が同一に設定される。

【0007】

これにより、各ガス供給口250aから処理ガスを同一タイミング且つ同一圧力で供給することができるとともに、各ガス供給口250bから処理ガスを同一タイミング且つ同一圧力で供給することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2008-117477号公報

【特許文献2】米国特許第7674394号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、今後ウエハのさらなる大口径化が進み、さらに、プラズマ処理、例えば、ドライエッチング処理による加工の微細化が要求されるため、処理空間においてより均一にプラズマを分布させる必要がある。そのため、シャワーヘッドにおいてガス拡散室の数を増やして処理空間をより数多くの領域に分割する必要があるが、特許文献2では、複数のガス供給溝を1つのガス分配板に形成するため、各ガス供給溝同士の干渉等を考慮すると、形成可能なガス供給溝の数が限られる。その結果、ガス供給溝の各々に対応するガス拡散室の数を増やすことができず、処理空間においてより均一にプラズマを分布させることができないという問題がある。

【0010】

本発明の目的は、処理空間においてより均一にプラズマを分布させることができるガス供給装置及び基板処理装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記目的を達成するために、請求項1記載のガス供給装置は、処理ガス供給源から処理空間へ処理ガスを供給し、且つ付加ガス供給源から前記処理空間へ付加ガスを供給するガス供給装置であって、前記処理空間に対向し且つ多数の貫通穴を有する対向板と、複数のガス分配板と、蓋板とを備え、前記対向板、前記複数のガス分配板、及び蓋板がこの順で積層され、最も前記対向板寄りの前記ガス分配板における前記対向板側の面には複数のガス拡散室が形成され、前記ガス分配板の各々には、前記処理ガス供給源から前記複数のガス拡散室の各々へ個別に前記処理ガスを供給するガス供給路、又は、前記付加ガス供給源から前記複数のガス拡散室の各々へ個別に前記付加ガスを供給する他のガス供給路が形成され、前記処理ガス供給源及び前記複数のガス拡散室の各々は、1つの前記処理ガス供給路のみで接続され、前記付加ガス供給源及び前記複数のガス拡散室の各々は、1つの前記他のガス供給路のみで接続され、前記ガス分配板の各々において、前記ガス供給路は複数の分岐路に分岐し、前記処理ガス供給源から各前記分岐路の先端までの距離は同一であり

、又は、前記他のガス供給路は複数の他の分岐路に分岐し、前記付加ガス供給源から各前記他の分岐路の先端までの距離は同一であることを特徴とする。

【0012】

請求項2記載のガス供給装置は、請求項1記載のガス供給装置において、各前記分岐路のコンダクタンスは同一であり、各前記他の分岐路のコンダクタンスは同一であることを特徴とする。

【0013】

請求項3記載のガス供給装置は、請求項1又は2記載のガス供給装置において、前記ガス供給装置は前記処理空間を介して円板状の基板に対向し、前記複数のガス拡散室は複数の溝状空間を含み、前記複数の溝状空間は前記基板の外縁よりも外側に対向するように形成されることを特徴とする。

10

【0014】

請求項4記載のガス供給装置は、請求項1乃至3のいずれか1項に記載のガス供給装置において、前記複数のガス分配板の各々は円板状部材からなり、前記複数のガス拡散室は、前記円板状部材の中心に形成された円板状空間と、該円板状空間と同心に形成された前記複数の溝状空間とからなることを特徴とする。

【0016】

上記目的を達成するために、請求項5記載の基板処理装置は、処理空間へ基板を収容する処理室と、前記基板と対向するように配置されて処理ガス供給源から前記処理空間へ処理ガスを供給し、且つ付加ガス供給源から前記処理空間へ付加ガスを供給するガス供給装置とを備える基板処理装置であって、前記ガス供給装置は、前記処理空間に対向し且つ多数の貫通穴を有する対向板と、複数のガス分配板と、蓋板とを有し、前記対向板、前記複数のガス分配板、及び蓋板がこの順で積層され、最も前記対向板寄りの前記ガス分配板における前記対向板側の面には複数のガス拡散室が形成され、前記ガス分配板の各々には、前記処理ガス供給源から前記複数のガス拡散室の各々へ個別に前記処理ガスを供給するガス供給路、又は、前記付加ガス供給源から前記複数のガス拡散室の各々へ個別に前記付加ガスを供給する他のガス供給路が形成され、前記処理ガス供給源及び前記複数のガス拡散室の各々は、1つの前記処理ガス供給路のみで接続され、前記付加ガス供給源及び前記複数のガス拡散室の各々は、1つの前記他のガス供給路のみで接続され、前記ガス分配板の各々において、前記ガス供給路は複数の分岐路に分岐し、前記処理ガス供給源から各前記分岐路の先端までの距離は同一であり、又は、前記他のガス供給路は複数の他の分岐路に分岐し、前記付加ガス供給源から各前記他の分岐路の先端までの距離は同一であることを特徴とする。

20

30

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、ガス分配板の各々には、ガス供給源からガス拡散室のいずれかへガスを供給するガス供給路が1つ形成されるので、ガス分配板を増やすことによってガス供給路を容易に増やすことができ、もって、ガス拡散室の数を増やして処理空間をより数多くの領域に分割することができる。また、ガス分配板の各々において、ガス供給路は複数の分岐路に分岐し、ガス供給源から各分岐路の先端までの距離は同一である。その結果、処理空間においてより均一にプラズマを分布させることができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明の実施の形態に係るガス供給装置を備える基板処理装置の構成を概略的に示す断面図である。

【図2】図1におけるシャワーヘッドの構成を概略的に示す斜視図である。

【図3】各ガス分配板、冷却板及び蓋板が積層された場合における各ガス供給路の配置の様子を示す平面図である。

【図4】最下層のガス分配板に形成された中央ガス拡散室、周縁ガス拡散室及び最外ガス

50

拡散室の配置の様子を示す底面図である。

【図 5】周縁ガス拡散室へ処理ガスを供給するガス供給路の配置の様子を示す平面図である。

【図 6】図 5 におけるガス供給路の断面図である。

【図 7】周縁ガス拡散室へ付加ガスを供給するガス供給路の配置の様子を示す平面図である。

【図 8】最外ガス拡散室へ処理ガスを供給するガス供給路の配置の様子を示す平面図である。

【図 9】最外ガス拡散室へ付加ガスを供給するガス供給路の配置の様子を示す平面図である。

10

【図 10】周縁ガス拡散室へ処理ガスを供給するガス供給路の配置の様子を示す断面図である。

【図 11】周縁ガス拡散室へ付加ガスを供給するガス供給路の配置の様子を示す断面図である。

【図 12】最外ガス拡散室へ処理ガスを供給するガス供給路の配置の様子を示す断面図である。

【図 13】最外ガス拡散室へ付加ガスを供給するガス供給路の配置の様子を示す断面図である。

【図 14】最下層のガス分配板に形成された中央ガス拡散室、周縁ガス拡散室及び最外ガス拡散室の変形例の配置の様子を示す断面図である。

20

【図 15】最下層のガス分配板に形成された中央ガス拡散室、周縁ガス拡散室及び最外ガス拡散室の変形例の配置の様子を示す底面図である。

【図 16】本発明の実施の形態に係るガス供給装置の第 1 の変形例における周縁ガス拡散室及び最外ガス拡散室へ処理ガスを供給するガス供給路の配置の様子を示す平面図である。

【図 17】第 1 の変形例における周縁ガス拡散室及び最外ガス拡散室へ付加ガスを供給するガス供給路の配置の様子を示す平面図である。

【図 18】第 1 の変形例における周縁ガス拡散室及び最外ガス拡散室へ処理ガスを供給するガス供給路の配置の様子を示す断面図である。

【図 19】第 1 の変形例における周縁ガス拡散室及び最外ガス拡散室へ付加ガスを供給するガス供給路の配置の様子を示す断面図である。

30

【図 20】第 1 の変形例において各ガス分配板、冷却板及び蓋板が積層された場合における各ガス供給路の配置の様子を示す平面図である。

【図 21】第 1 の変形例において最下層のガス分配板に形成された中央ガス拡散室、周縁ガス拡散室及び最外ガス拡散室の配置の様子を示す底面図である。

【図 22】本発明の実施の形態に係るガス供給装置の第 2 の変形例における中央ガス拡散室、周縁ガス拡散室及び最外ガス拡散室の配置の様子を示す断面図である。

【図 23】図 22 における線 A - A に沿う断面図である。

【図 24】従来のガス分配板の構成を概略的に示す平面図である。

【発明を実施するための形態】

40

【0019】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

【0020】

まず、本発明の実施の形態に係るガス供給装置を備える基板処理装置について説明する。

【0021】

図 1 は、本実施の形態に係るガス供給装置を備える基板処理装置の構成を概略的に示す断面図である。

【0022】

図 1 において、基板処理装置 10 は、ウエハ W を収容するチャンバ 11（処理室）と、

50

該チャンバ 1 1 内の略中央に配置されてウエハ W を載置する略円柱状の載置台 1 2 と、該載置台 1 2 と対向するようにチャンバ 1 1 の天井に配置されるシャワーヘッド 1 3 (ガス供給装置) と、チャンバ 1 1 内を排気する排気装置 1 4 とを備える。

【 0 0 2 3 】

載置台 1 2 は、導電体、例えば、アルミからなる円柱状の基部 1 5 と、該基部 1 5 の上面に配置される静電チャック 1 6 と、基部 1 5 の周りを覆う絶縁体からなるシールド 1 7 を有する。また、静電チャック 1 6 には直流電源 1 8 に接続される静電電極板 1 9 が内蔵されている。さらに、載置台 1 2 は、静電チャック 1 6 に静電吸着されるウエハ W の周りを囲むように配置される、半導体、例えば、シリコンからなるフォーカスリング 2 0 と、該フォーカスリング 2 0 の周りを囲む石英からなるシールドリング 2 1 とを有する。

10

【 0 0 2 4 】

載置台 1 2 の基部 1 5 には給電棒 2 2、及び下の整合器 2 3 を介して高周波電源 2 4 が接続され、該高周波電源 2 4 は基部 1 5 へ高周波電力を供給し、載置台 1 2 の周りには多数の貫通穴を有するリング板状の排気プレート 2 5 が配置される。

【 0 0 2 5 】

シャワーヘッド 1 3 は、外部の処理ガス源及び付加ガス源から処理ガス及び付加ガスを載置台 1 2 及びシャワーヘッド 1 3 の間の処理空間 S に導入する。シャワーヘッド 1 3 の構成の詳細は後述する。

【 0 0 2 6 】

基板処理装置 1 0 では、基部 1 5 へ供給された高周波電力によって処理空間 S に生じる電界が、処理空間 S に導入された処理ガスを励起してプラズマを発生させ、該プラズマによってウエハ W に所定のプラズマ処理、例えば、ドライエッチング処理を施す。ウエハ W へ所定のプラズマ処理を施す際、排気装置 1 4 はチャンバ 1 1 内を減圧し、排気プレート 2 5 は処理空間 S のプラズマが排気装置 1 4 へ流入するのを防止する。

20

【 0 0 2 7 】

シャワーヘッド 1 3 は、処理空間 S に対向し、多数の貫通ガス穴 2 6 を有する対向板 2 7 と、4 つのガス分配板 2 8 ~ 3 1 と、冷却板 3 2 と、蓋板 3 3 とを有する。対向板 2 7、ガス分配板 2 8 ~ 3 1、冷却板 3 2 及び蓋板 3 3 は全て外径が同一の円板状部材からなり、図 2 に示すように、シャワーヘッド 1 3 においてこの順で積層される。

【 0 0 2 8 】

30

最も対向板 2 7 寄りのガス分配板 2 8 における対向板 2 7 側の面 (図 1 における下面) には、中央ガス拡散室 3 4、周縁ガス拡散室 3 5 及び最外ガス拡散室 3 6 が形成される。図 4 に示すように、中央ガス拡散室 3 4 はガス分配板 2 8 の中心に形成された円板状空間からなり、周縁ガス拡散室 3 5 及び最外ガス拡散室 3 6 は、中央ガス拡散室 3 4 と同心に形成された 2 つの環溝状空間からなる。中央ガス拡散室 3 4 及び周縁ガス拡散室 3 5 の間には壁部 3 7 が形成され、且つ周縁ガス拡散室 3 5 及び最外ガス拡散室 3 6 の間には壁部 3 8 が形成されるため、中央ガス拡散室 3 4、周縁ガス拡散室 3 5 及び最外ガス拡散室 3 6 へ供給された処理ガスや付加ガスが混合されることはない。また、図 1 に示すように、周縁ガス拡散室 3 5 は載置台 1 2 に載置されたウエハ W と対向するように形成され、周縁ガス拡散室 3 5 及び最外ガス拡散室 3 6 は、ウエハ W に対向せず、フォーカスリング 2 0 やシールドリング 2 1 と対向するように形成される。

40

【 0 0 2 9 】

さらに、シャワーヘッド 1 3 では、冷却板 3 2 の内部には冷媒通路 3 2 a が設けられ、該冷媒通路 3 2 a 内を流れる冷媒によって冷却板 3 2、引いてはシャワーヘッド 1 3 全体の温度が調整される。

【 0 0 3 0 】

シャワーヘッド 1 3 には、処理ガス源に接続されて処理ガスを導入する処理ガス導入系 3 9 と、付加ガス源に接続されて付加ガスを導入する付加ガス導入系 4 0 とが接続される。処理ガス導入系 3 9 において、処理ガス源に接続された配管 4 1 は分流器 4 2 によって 2 つの配管 4 3、4 4 に分岐され、配管 4 4 はさらに 2 つの配管 4 4 a、4 4 b に分岐さ

50

れる。配管 4 3 , 4 4 a , 4 4 b はそれぞれ接続部 4 5 a ~ 4 5 c を介して蓋板 3 3 へ接続され、中央ガス拡散室 3 4、周縁ガス拡散室 3 5 及び最外ガス拡散室 3 6 へ処理ガスを供給する。また、付加ガス導入系 4 0 において、付加ガス源に接続された配管 4 6 は 3 つの配管 4 6 a ~ 4 6 c に分岐される。配管 4 6 a ~ 4 6 c はそれぞれ接続部 4 7 a ~ 4 7 c を介して蓋板 3 3 へ接続され、中央ガス拡散室 3 4、周縁ガス拡散室 3 5 及び最外ガス拡散室 3 6 へ付加ガスを供給する。

【 0 0 3 1 】

処理ガス導入系 3 9 では、配管 4 4 b にバルブ 4 8 が配され、分流器 4 2 による処理ガスの分配調整やバルブ 4 8 の開閉によって中央ガス拡散室 3 4、周縁ガス拡散室 3 5 及び最外ガス拡散室 3 6 へ供給される処理ガスの流量が個別に調整される。中央ガス拡散室 3 4、周縁ガス拡散室 3 5 及び最外ガス拡散室 3 6 へ供給された処理ガスは対向板 2 7 の各貫通ガス穴 2 6 を介して処理空間 S へ導入されるが、上述したように、中央ガス拡散室 3 4、周縁ガス拡散室 3 5 及び最外ガス拡散室 3 6 へ供給される処理ガスの流量が個別に調整されるので、処理空間 S における中央ガス拡散室 3 4 に対向する部分（以下、「中央部分」という。）、周縁ガス拡散室 3 5 に対向する部分（以下、「周縁部分」という。）、及び最外ガス拡散室 3 6 に対向する部分（以下、「最外部分」という。）へ導入される処理ガスの流量も個別に制御される。すなわち、処理空間 S が 3 つの部分（中央部分、周縁部分、最外部分）に分割され、中央部分、周縁部分、最外部分へ導入される処理ガスの流量は個別に制御される。

【 0 0 3 2 】

付加ガス導入系 4 0 では、配管 4 6 a にバルブ 4 9 a が配され、且つ配管 4 6 c にバルブ 4 9 c が配され、バルブ 4 9 a , 4 9 c の開閉によって中央ガス拡散室 3 4、周縁ガス拡散室 3 5 及び最外ガス拡散室 3 6 へ供給される付加ガスの流量が個別に調整される。中央ガス拡散室 3 4、周縁ガス拡散室 3 5 及び最外ガス拡散室 3 6 へ供給された付加ガスは対向板 2 7 の各貫通ガス穴 2 6 を介して処理空間 S へ導入されるが、上述したように、中央ガス拡散室 3 4、周縁ガス拡散室 3 5 及び最外ガス拡散室 3 6 へ供給される付加ガスの流量が個別に調整されるので、処理空間 S における中央部分、周縁部分、及び最外部分へ導入される付加ガスの流量も個別に制御される。すなわち、付加ガスに関しても、処理空間 S における中央部分、周縁部分、最外部分へ導入される付加ガスの流量が個別に制御される。

【 0 0 3 3 】

シャワーヘッド 1 3 では、接続部 4 5 a 及び接続部 4 7 a が蓋板 3 3 の略中央に配置され、接続部 4 5 a 及び接続部 4 7 a の各々から中央ガス拡散室 3 4 に向けて該シャワーヘッド 1 3 を厚み方向に貫通する垂直ガス供給路 5 0 , 5 1 が形成される。垂直ガス供給路 5 0 , 5 1 の各々は、図 4 に示すように、中央ガス拡散室 3 4 の略中央に開口するので、垂直ガス供給路 5 0 , 5 1 を介して中央ガス拡散室 3 4 へ供給される処理ガス及び付加ガスは中央ガス拡散室 3 4 において均等に自由拡散して分布する。その結果、中央ガス拡散室 3 4 に対応する各貫通ガス穴 2 6 から処理空間 S の中央部分へ均等に処理ガス及び付加ガスが導入されるため、該中央部分において処理ガスや付加ガスを均等に分布させ、さらには、プラズマを均一に分布させることができる。

【 0 0 3 4 】

また、シャワーヘッド 1 3 のガス分配板 2 8 ~ 3 1 のそれぞれには、周縁ガス拡散室 3 5 や最外ガス拡散室 3 6 へ処理ガス又は付加ガスを分配して供給するガス供給路が 1 つずつ形成される。

【 0 0 3 5 】

具体的には、ガス分配板 3 1 には、図 5 や図 1 0 に示すように、蓋板 3 3 側の面（図 1 0 における上面）において、接続部 4 5 b を介して導入された処理ガスを周縁ガス拡散室 3 5 へ分配して供給するガス供給路 5 2 が形成される。ガス分配板 3 0 には、図 7 や図 1 1 に示すように、蓋板 3 3 側の面（図 1 1 における上面）において、接続部 4 7 b を介して導入された付加ガスを周縁ガス拡散室 3 5 へ分配して供給するガス供給路 5 3 が形成さ

10

20

30

40

50

れる。ガス分配板 29 には、図 8 や図 12 に示すように、蓋板 33 側の面（図 12 における上面）において、接続部 45c を介して導入された処理ガスを最外ガス拡散室 36 へ分配して供給するガス供給路 54 が形成される。また、ガス分配板 28 には、図 9 や図 13 に示すように、蓋板 33 側の面（図 13 における上面）において、接続部 47c を介して導入された付加ガスを最外ガス拡散室 36 へ分配して供給するガス供給路 55 が形成される。すなわち、1つのガス分配板に1つのガス供給路が形成される。なお、図 5, 7 ~ 13 では説明を簡単にするために一部の形状が省略され、各ガス供給路 52 ~ 55 の断面は、図 6 に示すように、U 字形状を呈し、幅及び深さはそれぞれ 5 ~ 10 mm に設定される。

【0036】

より、具体的には、周縁ガス拡散室 35 へ供給される処理ガスに関し、シャワーヘッド 13 では、接続部 45b から蓋板 33 及び冷却板 32 を厚み方向に貫通し、且つガス供給路 52 の端部である連通箇所 52a に連通する垂直ガス供給路 56 が形成される。また、ガス供給路 52 からガス分配板 28 ~ 31 を厚み方向に貫通して周縁ガス拡散室 35（図 5 において破線で示す。）に開口する4つの垂直ガス供給路 57a ~ 57d が形成される。4つの垂直ガス供給路 57a ~ 57d は、周縁ガス拡散室 35 の中心に関して対称に配置され、且つ周方向に均等に配置される。

【0037】

ガス供給路 52 はガス分配板 31 の上面において連通箇所 52a から各垂直ガス供給路 57a ~ 57d へ向けて各分岐路 52b ~ 52e に分岐し、各分岐路 52b ~ 52e の先端において各垂直ガス供給路 57a ~ 57d が開口する。シャワーヘッド 13 では、連通箇所 52a から各分岐路 52b ~ 52e の先端までの距離が同一に設定されるので、接続部 45b から各垂直ガス供給路 57a ~ 57d の周縁ガス拡散室 35 における開口部までの距離は同一となる。また、シャワーヘッド 13 では、垂直ガス供給路 57a ~ 57d の断面積は同一に設定され、且つ分岐路 52b ~ 52e の断面積も同一に設定されるため、接続部 45b から各垂直ガス供給路 57a ~ 57d の周縁ガス拡散室 35 における開口部までのコンダクタンスも同一となる。

【0038】

その結果、周縁ガス拡散室 35 において各垂直ガス供給路 57a ~ 57d の開口部から供給される処理ガスの流量、圧力及びタイミングが同一となり、これにより、周縁ガス拡散室 35 において処理ガスが均等に分布する。

【0039】

なお、図 5 において、ガス供給路 52 は平面視 H 字状に分岐するが、ガス供給路 52 の分岐形態はこれに限られず、連通箇所 52a から各分岐路 52b ~ 52e の先端までの距離が同一であれば、いずれの形態で形成されてもよい。

【0040】

周縁ガス拡散室 35 へ供給される付加ガスに関し、シャワーヘッド 13 では、接続部 47b から蓋板 33、冷却板 32 及びガス分配板 31 を厚み方向に貫通し、且つガス供給路 53 の端部である連通箇所 53a に連通する垂直ガス供給路 58 が形成される。また、ガス供給路 53 からガス分配板 28 ~ 30 を厚み方向に貫通して周縁ガス拡散室 35（図 7 において破線で示す。）に開口する4つの垂直ガス供給路 59a ~ 59d が形成される。4つの垂直ガス供給路 59a ~ 59d は、周縁ガス拡散室 35 の中心に関して対称に配置され、且つ周方向に均等に配置される。

【0041】

ガス供給路 53 はガス分配板 30 の上面において連通箇所 53a から各垂直ガス供給路 59a ~ 59d へ向けて各分岐路 53b ~ 53e に分岐し、各分岐路 53b ~ 53e の先端において各垂直ガス供給路 59a ~ 59d が開口する。シャワーヘッド 13 では、連通箇所 53a から各分岐路 53b ~ 53e の先端までの距離が同一に設定されるので、接続部 47b から各垂直ガス供給路 59a ~ 59d の周縁ガス拡散室 35 における開口部までの距離は同一となる。また、シャワーヘッド 13 では、垂直ガス供給路 59a ~ 59d の

10

20

30

40

50

断面積は同一に設定され、且つ分岐路 5 3 b ~ 5 3 e の断面積も同一に設定されるため、接続部 4 7 b から各垂直ガス供給路 5 9 a ~ 5 9 d の周縁ガス拡散室 3 5 における開口部までのコンダクタンスも同一となる。

【 0 0 4 2 】

その結果、周縁ガス拡散室 3 5 において各垂直ガス供給路 5 9 a ~ 5 9 d の開口部から供給される付加ガスの流量、圧力及びタイミングが同一となり、これにより、周縁ガス拡散室 3 5 において付加ガスが均等に分布する。

【 0 0 4 3 】

なお、図 7 において、ガス供給路 5 3 は平面視 H 字状に分岐するが、ガス供給路 5 3 の分岐形態はこれに限られず、連通箇所 5 3 a から各分岐路 5 3 b ~ 5 3 e の先端までの距離が同一であれば、いずれの形態で形成されてもよい。

10

【 0 0 4 4 】

最外ガス拡散室 3 6 へ供給される処理ガスに関し、シャワーヘッド 1 3 では、接続部 4 5 c から蓋板 3 3、冷却板 3 2 及びガス分配板 3 1、3 0 を厚み方向に貫通し、且つガス供給路 5 4 の端部である連通箇所 5 4 a に連通する垂直ガス供給路 6 0 が形成される。また、ガス供給路 5 4 からガス分配板 2 8、2 9 を厚み方向に貫通して最外ガス拡散室 3 6 (図 8 において破線で示す。)に開口する 4 つの垂直ガス供給路 6 1 a ~ 6 1 d が形成される。4 つの垂直ガス供給路 6 1 a ~ 6 1 d は、最外ガス拡散室 3 6 の中心に関して対称に配置され、且つ周方向に均等に配置される。

20

【 0 0 4 5 】

ガス供給路 5 4 はガス分配板 2 9 の上面において連通箇所 5 4 a から各垂直ガス供給路 6 1 a ~ 6 1 d へ向けて各分岐路 5 4 b ~ 5 4 e に分岐し、各分岐路 5 4 b ~ 5 4 e の先端において各垂直ガス供給路 6 1 a ~ 6 1 d が開口する。シャワーヘッド 1 3 では、連通箇所 5 4 a から各分岐路 5 4 b ~ 5 4 e の先端までの距離が同一に設定されるので、接続部 4 5 c から各垂直ガス供給路 6 1 a ~ 6 1 d の最外ガス拡散室 3 6 における開口部までの距離は同一となる。また、シャワーヘッド 1 3 では、垂直ガス供給路 6 1 a ~ 6 1 d の断面積は同一に設定され、且つ分岐路 5 4 b ~ 5 4 e の断面積も同一に設定されるため、接続部 4 5 c から各垂直ガス供給路 6 1 a ~ 6 1 d の最外ガス拡散室 3 6 における開口部までのコンダクタンスも同一となる。

30

【 0 0 4 6 】

その結果、最外ガス拡散室 3 6 において各垂直ガス供給路 6 1 a ~ 6 1 d の開口部から供給される処理ガスの流量、圧力及びタイミングが同一となり、これにより、最外ガス拡散室 3 6 において処理ガスが均等に分布する。

【 0 0 4 7 】

なお、図 8 において、ガス供給路 5 4 は平面視 H 字状に分岐するが、ガス供給路 5 4 の分岐形態はこれに限られず、連通箇所 5 4 a から各分岐路 5 4 b ~ 5 4 e の先端までの距離が同一であれば、いずれの形態で形成されてもよい。

【 0 0 4 8 】

また、最外ガス拡散室 3 6 へ供給される付加ガスに関し、シャワーヘッド 1 3 では、接続部 4 7 c から蓋板 3 3、冷却板 3 2 及びガス分配板 3 1 ~ 2 9 を厚み方向に貫通し、且つガス供給路 5 5 の端部である連通箇所 5 5 a に連通する垂直ガス供給路 6 2 が形成される。また、ガス供給路 5 5 からガス分配板 2 8 を厚み方向に貫通して最外ガス拡散室 3 6 (図 9 において破線で示す。)に開口する 4 つの垂直ガス供給路 6 3 a ~ 6 3 d が形成される。4 つの垂直ガス供給路 6 3 a ~ 6 3 d は、最外ガス拡散室 3 6 の中心に関して対称に配置され、且つ周方向に均等に配置される。

40

【 0 0 4 9 】

ガス供給路 5 5 はガス分配板 2 8 の上面において連通箇所 5 5 a から各垂直ガス供給路 6 3 a ~ 6 3 d へ向けて各分岐路 5 5 b ~ 5 5 e に分岐し、各分岐路 5 5 b ~ 5 5 e の先端において各垂直ガス供給路 6 3 a ~ 6 3 d が開口する。シャワーヘッド 1 3 では、連通箇所 5 5 a から各分岐路 5 5 b ~ 5 5 e の先端までの距離が同一に設定されるので、接続

50

部 4 7 c から各垂直ガス供給路 6 3 a ~ 6 3 d の最外ガス拡散室 3 6 における開口部までの距離は同一となる。また、シャワーヘッド 1 3 では、垂直ガス供給路 6 3 a ~ 6 3 d の断面積は同一に設定され、且つ分岐路 5 5 b ~ 5 5 e の断面積も同一に設定されるため、接続部 4 7 c から各垂直ガス供給路 6 3 a ~ 6 3 d の最外ガス拡散室 3 6 における開口部までのコンダクタンスも同一となる。

【 0 0 5 0 】

その結果、最外ガス拡散室 3 6 において各垂直ガス供給路 6 3 a ~ 6 3 d の開口部から供給される付加ガスの流量、圧力及びタイミングが同一となり、これにより、最外ガス拡散室 3 6 において付加ガスが均等に分布する。

【 0 0 5 1 】

なお、図 9 において、ガス供給路 5 5 は平面視 H 字状に分岐するが、ガス供給路 5 5 の分岐形態はこれに限られず、連通箇所 5 5 a から各分岐路 5 5 b ~ 5 5 e の先端までの距離が同一であれば、いずれの形態で形成されてもよい。

【 0 0 5 2 】

本実施の形態に係るガス供給装置としてのシャワーヘッド 1 3 によれば、ガス分配板 2 8 ~ 3 1 の各々には、処理ガス供給源や付加ガス供給源から周縁ガス拡散室 3 5 や最外ガス拡散室 3 6 のいずれかへ処理ガス又は付加ガスを供給する 1 つのガス供給路 5 2 (5 3 , 5 4 又は 5 5) が形成される、すなわち、1 つのガス分配板に 1 つのガス供給路が形成されるので、図 3 に示すように、ガス分配板 2 8 ~ 3 1、冷却板 3 2 及び蓋板 3 3 が積層されてガス供給路 5 2 ~ 5 5 の配置箇所が平面視において重なった場合であっても、ガス供給路 5 2 ~ 5 5 の各々は、他のガス供給路から独立して処理ガスや付加ガスを周縁ガス拡散室 3 5 や最外ガス拡散室 3 6 へ供給することができる。換言すれば、シャワーヘッド 1 3 では、各ガス供給路同士の干渉等を考慮する必要がないので、ガス分配板を増やすことによってガス供給路を容易に増やすことができ、もって、ガス拡散室の数を増やして処理空間 S をより数多くの領域に分割することができる。

【 0 0 5 3 】

また、接続部 4 5 b から各垂直ガス供給路 5 7 a ~ 5 7 d の周縁ガス拡散室 3 5 における開口部までのコンダクタンスも同一とされ、接続部 4 7 b から各垂直ガス供給路 5 9 a ~ 5 9 d の周縁ガス拡散室 3 5 における開口部までのコンダクタンスも同一とされる。さらに、接続部 4 5 c から各垂直ガス供給路 6 1 a ~ 6 1 d の最外ガス拡散室 3 6 における開口部までのコンダクタンスも同一とされ、接続部 4 7 c から各垂直ガス供給路 6 3 a ~ 6 3 d の最外ガス拡散室 3 6 における開口部までのコンダクタンスも同一とされる。その結果、周縁ガス拡散室 3 5 や最外ガス拡散室 3 6 において処理ガスや付加ガスが均等に分布する。その結果、処理空間 S における周縁部分や最外部分へ均等に処理ガス及び付加ガスが導入され、処理空間 S においてより均一にプラズマを分布させることができる。

【 0 0 5 4 】

上述したシャワーヘッド 1 3 の複数のガス拡散室は、円板状部材であるガス分配板 2 8 の中心に形成された円板状空間の中央ガス拡散室 3 4 と、該中央ガス拡散室 3 4 と同心に形成された 2 つの環溝状空間である周縁ガス拡散室 3 5 や最外ガス拡散室 3 6 とからなる。よって、処理ガスや付加ガスは中央ガス拡散室 3 4、周縁ガス拡散室 3 5 や最外ガス拡散室 3 6 を介して処理空間 S へ対称に導入され、処理ガスや付加ガスから生成されるプラズマを処理空間においてより確実に均一に分布させることができる。

【 0 0 5 5 】

また、上述したシャワーヘッド 1 3 では、周縁ガス拡散室 3 5 や最外ガス拡散室 3 6 は、ウエハ W の外縁よりも外側に位置するフォーカスリング 2 0 やシールドリング 2 1 と対向するように形成される。これにより、周縁ガス拡散室 3 5 だけでなく最外ガス拡散室 3 6 から導入される処理ガスや付加ガスの流量を制御することによってウエハ W の外縁近傍において導入される処理ガスや付加ガスの分布を細かく制御することができ、もって、ウエハ W の外縁近傍におけるプラズマの分布をより詳細に制御することができる。

【 0 0 5 6 】

さらに、上述したシャワーヘッド 13 では、中央ガス拡散室 34、周縁ガス拡散室 35 や最外ガス拡散室 36 へ個別に付加ガスが供給されるので、付加ガスの影響を処理空間 S における中央部分、周縁部分及び最外部分毎に制御することができ、もって、処理空間 S においてプラズマの分布をより詳細に制御することができる。

【0057】

上述したシャワーヘッド 13 では、各ガス分配板 28 ~ 31 に対応する垂直ガス供給路の数は 4 であったが、周縁ガス拡散室 35 又は最外ガス拡散室 36 における各垂直ガス供給路の開口部が周縁ガス拡散室 35 又は最外ガス拡散室 36 の中心に関して対称に配置され、且つ周方向に均等に配置されれば、垂直ガス供給路の数はこれに限られない。また、ガス分配板 28 ~ 31 はこの順に積層されなくてもよく、各垂直ガス供給路 56, 57a ~ 57d, 58, 59a ~ 59d, 60, 61a ~ 61d, 62, 63a ~ 63d が干渉しない限り、ガス分配板 28 ~ 31 の積層順序は変更することができる。

【0058】

さらに、上述したシャワーヘッド 13 では、中央ガス拡散室 34、周縁ガス拡散室 35 や最外ガス拡散室 36 がそれぞれ 1 つの空間からなるが、例えば、図 14 及び図 15 に示すように、ガス分配板 28 の下面に多数の環溝状空間 64 を同心状に形成し、各環溝状空間 64 を中央ガス拡散室 34、周縁ガス拡散室 35 や最外ガス拡散室 36 の各々に割り当ててもよい。例えば、図 14 及び図 15 では、内側の 6 本の環溝状空間 64 が中央ガス拡散室 34 を構成し、中央ガス拡散室 34 の外側の 3 本の環溝状空間 64 が周縁ガス拡散室 35 を構成し、且つ最外周の 1 本の環溝状空間 64 が最外ガス拡散室 36 を構成する。なお、図 14 では、ガス供給路 55 が省略されている。

【0059】

以上、本発明について、実施の形態を用いて説明したが、本発明は上述した実施の形態に限定されるものではない。

【0060】

例えば、上述したシャワーヘッド 13 では、1 つのガス分配板に 1 つのガス供給路が形成されたが、1 つのガス分配板に 2 つのガス供給路が形成されてもよい。具体的には、シャワーヘッド 71 が、下から順に積層された対向板 27、円板状部材からなる 2 つのガス分配板 65, 66、冷却板 32 及び蓋板 33 からなり、ガス分配板 65 には、ガス分配板 28 と同様に、中央ガス拡散室 34、周縁ガス拡散室 35 及び最外ガス拡散室 36 が形成される。ガス分配板 66 には、図 16 や図 18 に示すように、蓋板 33 側の面（図 18 における上面）において、接続部 45b を介して導入された処理ガスを周縁ガス拡散室 35 へ分配して供給するガス供給路 67 が形成されるとともに、接続部 45c を介して導入された処理ガスを最外ガス拡散室 36 へ分配して供給するガス供給路 68 が形成される。また、ガス分配板 65 には、図 17 や図 19 に示すように、蓋板 33 側の面（図 19 における上面）において、接続部 47b を介して導入された付加ガスを周縁ガス拡散室 35 へ分配して供給するガス供給路 69 が形成される。さらに、ガス分配板 65 には、接続部 47c を介して導入された付加ガスを最外ガス拡散室 36 へ分配して供給するガス供給路 70 が形成される。なお、図 16 ~ 19 では説明を簡単にするために一部の形状が省略される。

【0061】

より、具体的には、周縁ガス拡散室 35 へ供給される処理ガスに関し、シャワーヘッド 71 では、接続部 45b からガス供給路 67 の端部である連通箇所 67a に連通する垂直ガス供給路 72 が形成される。また、ガス供給路 67 からガス分配板 65, 66 を厚み方向に貫通して周縁ガス拡散室 35（図 16 において破線で示す。）に開口する 2 つの垂直ガス供給路 73a, 73b が形成される。2 つの垂直ガス供給路 73a, 73b は、周縁ガス拡散室 35 の中心に関して対称に配置され、且つ周方向に均等に配置される（図 21 参照。）。

【0062】

ガス供給路 67 はガス分配板 66 の上面において連通箇所 67a から各垂直ガス供給路

7 3 a , 7 3 b へ向けて各分岐路 6 7 b , 6 7 c に分岐し、各分岐路 6 7 b , 6 7 c の先端において各垂直ガス供給路 7 3 a , 7 3 b が開口する。シャワーヘッド 7 1 では、連通箇所 6 7 a から各分岐路 6 7 b , 6 7 c の先端までの距離が同一に設定され、垂直ガス供給路 7 3 a , 7 3 b の断面積は同一に設定され、且つ分岐路 6 7 b , 6 7 c の断面積も同一に設定されるため、接続部 4 5 b から各垂直ガス供給路 7 3 a , 7 3 b の周縁ガス拡散室 3 5 における開口部までのコンダクタンスは同一となる。

【 0 0 6 3 】

また、最外ガス拡散室 3 6 へ供給される処理ガスに関し、シャワーヘッド 7 1 では、接続部 4 5 c からガス供給路 6 8 の端部である連通箇所 6 8 a に連通する垂直ガス供給路 7 4 が形成される。また、ガス供給路 6 8 からガス分配板 6 5 , 6 6 を厚み方向に貫通して

10

【 0 0 6 4 】

ガス供給路 6 8 はガス分配板 6 6 の上面において連通箇所 6 8 a から各垂直ガス供給路 7 5 a , 7 5 b へ向けて各分岐路 6 8 b , 6 8 c に分岐し、各分岐路 6 8 b , 6 8 c の先端において各垂直ガス供給路 7 5 a , 7 5 b が開口する。シャワーヘッド 7 1 では、連通箇所 6 8 a から各分岐路 6 8 b , 6 8 c の先端までの距離が同一に設定され、垂直ガス供給路 7 5 a , 7 5 b の断面積は同一に設定され、且つ分岐路 6 8 b , 6 8 c の断面積も同一に設定されるため、接続部 4 5 c から各垂直ガス供給路 7 5 a , 7 5 b の最外ガス拡散室 3 6 における開口部までのコンダクタンスは同一となる。

20

【 0 0 6 5 】

なお、図 1 6 において、ガス供給路 6 7 は平面視 V 字状に分岐し、ガス供給路 6 8 も平面視 V 字状に分岐するが、ガス供給路 6 7 , 6 8 の分岐形態はこれに限られず、連通箇所 6 7 a から各分岐路 6 7 b , 6 7 c の先端までの距離が同一であり、また、連通箇所 6 8 a から各分岐路 6 8 b , 6 8 c の先端までの距離が同一であれば、いずれの形態で形成されてもよい。

【 0 0 6 6 】

また、周縁ガス拡散室 3 5 へ供給される付加ガスに関し、シャワーヘッド 7 1 では、接続部 4 7 b からガス供給路 6 9 の端部である連通箇所 6 9 a に連通する垂直ガス供給路 7 6 が形成され、また、ガス供給路 6 9 からガス分配板 6 5 を厚み方向に貫通して周縁ガス拡散室 3 5 (図 1 7 において破線で示す。) に開口する 2 つの垂直ガス供給路 7 7 a , 7 7 b が形成される。2 つの垂直ガス供給路 7 7 a , 7 7 b は、周縁ガス拡散室 3 5 の中心に関して対称に配置され、且つ周方向に均等に配置される (図 2 1 参照。) 。ガス供給路 6 9 はガス分配板 6 5 の上面において連通箇所 6 9 a から各垂直ガス供給路 7 7 a , 7 7 b へ向けて各分岐路 6 9 b , 6 9 c に分岐し、各分岐路 6 9 b , 6 9 c の先端において各垂直ガス供給路 7 7 a , 7 7 b が開口する。シャワーヘッド 7 1 では、連通箇所 6 9 a から各分岐路 6 9 b , 6 9 c の先端までの距離が同一に設定される。また、垂直ガス供給路 7 7 a , 7 7 b の断面積は同一に設定され、且つ分岐路 6 9 b , 6 9 c の断面積も同一に設定される。その結果、接続部 4 7 b から各垂直ガス供給路 7 7 a , 7 7 b の周縁ガス拡散室 3 5 における開口部までのコンダクタンスは同一となる。

30

40

【 0 0 6 7 】

また、最外ガス拡散室 3 6 へ供給される付加ガスに関し、シャワーヘッド 7 1 では、接続部 4 7 c からガス供給路 7 0 の端部である連通箇所 7 0 a に連通する垂直ガス供給路 7 8 が形成される。また、ガス供給路 7 0 からガス分配板 6 5 を厚み方向に貫通して最外ガス拡散室 3 6 (図 1 7 において破線で示す。) に開口する 2 つの垂直ガス供給路 7 9 a , 7 9 b が形成される。2 つの垂直ガス供給路 7 9 a , 7 9 b は、最外ガス拡散室 3 6 の中心に関して対称に配置され、且つ周方向に均等に配置される (図 2 1 参照。) 。

【 0 0 6 8 】

ガス供給路 7 0 はガス分配板 6 5 の上面において連通箇所 7 0 a から各垂直ガス供給路

50

79a, 79b へ向けて各分岐路 70b, 70c に分岐し、各分岐路 70b, 70c の先端において各垂直ガス供給路 79a, 79b が開口する。シャワーヘッド 71 では、連通箇所 70a から各分岐路 70b, 70c の先端までの距離が同一に設定され、垂直ガス供給路 79a, 79b の断面積は同一に設定される。また、分岐路 70b, 70c の断面積も同一に設定される。したがって、接続部 47c から各垂直ガス供給路 79a, 79b の最外ガス拡散室 36 における開口部までのコンダクタンスは同一となる。

【0069】

なお、図 17 において、ガス供給路 69 は平面視 V 字状に分岐し、ガス供給路 70 も平面視 V 字状に分岐するが、ガス供給路 69, 70 の分岐形態はこれに限られず、連通箇所 69a から各分岐路 69b, 69c の先端までの距離が同一であり、また、連通箇所 70a から各分岐路 70b, 70c の先端までの距離が同一であれば、いずれの形態で形成されてもよい。

【0070】

シャワーヘッド 71 では、1つのガス分配板に2つのガス供給路が形成されるが、当該ガス分配板を複数積層することにより、図 20 に示すように、ガス分配板 65, 66、冷却板 32 及び蓋板 33 が積層されてガス供給路 67 ~ 70 の配置箇所が平面視において重なった場合であっても、各ガス供給路 67 ~ 70 同士の干渉等を考慮する必要がない。よって、ガス分配板を増やすことによってガス供給路を容易に増やすことができ、ガス拡散室の数を増やして処理空間 S をより数多くの領域に分割することができる。

【0071】

上述したシャワーヘッド 13 やシャワーヘッド 71 では、ガス分配板に形成されたガス供給路を用いて周縁ガス拡散室 35 や最外ガス拡散室 36 へ均等に処理ガスや付加ガスを供給することにより、周縁ガス拡散室 35 や最外ガス拡散室 36 において処理ガスや付加ガスを均等に分布させたが、上下に配置されて互いに連通する2つのガス拡散室を設けることにより、各ガス拡散室において処理ガスや付加ガスを均等に分布させてもよい。

【0072】

具体的には、図 22 や図 23 に示すように、シャワーヘッド 80 が、下から順に積層された対向板 27、円板状部材からなる2つのガス分配板 81, 82、冷却板 32 及び蓋板 33 からなる。ガス分配板 81 には、ガス分配板 28 と同様に、中央ガス拡散室 34、周縁ガス拡散室 35 及び最外ガス拡散室 36 が形成される。また、ガス分配板 82 にも、ガス分配板 81 と同様に、中央ガス拡散室 34、周縁ガス拡散室 35 及び最外ガス拡散室 36 が形成される。

【0073】

ガス分配板 81 の中央ガス拡散室 34 (以下、「下の中央ガス拡散室 34」という。) 及びガス分配板 82 の中央ガス拡散室 34 (以下、「上の中央ガス拡散室 34」という。) は、各中央ガス拡散室 34 の中心に関して対称に配置され、且つ周方向に均等に配置される複数の垂直ガス供給穴 83 によって連通する。また、ガス分配板 81 の周縁ガス拡散室 35 (以下、「下の周縁ガス拡散室 35」という。) 及びガス分配板 82 の周縁ガス拡散室 35 (以下、「上の周縁ガス拡散室 35」という。) は、各周縁ガス拡散室 35 の中心に関して対称に配置され、且つ周方向に均等に配置される複数の垂直ガス供給穴 84 によって連通する。さらに、ガス分配板 81 の最外ガス拡散室 36 (以下、「下の最外ガス拡散室 36」という。) 及びガス分配板 82 の最外ガス拡散室 36 (以下、「上の最外ガス拡散室 36」という。) は、各最外ガス拡散室 36 の中心に関して対称に配置され、且つ周方向に均等に配置される複数の垂直ガス供給穴 85 によって連通する。

【0074】

シャワーヘッド 80 では、上の中央ガス拡散室 34 に供給された処理ガスや付加ガスが自由拡散によって上の中央ガス拡散室 34 においてある程度均等に分布した後、周方向に均等に分布する垂直ガス供給穴 83 によって下の中央ガス拡散室 34 へ供給される。また、下の中央ガス拡散室 34 に供給された処理ガスや付加ガスはさらなる自由拡散によって下の中央ガス拡散室 34 において均等に分布する。上の周縁ガス拡散室 35 に供給された

処理ガスや付加ガスが自由拡散によって上の周縁ガス拡散室 35 においてある程度均等に分布した後、周方向に均等に分布する垂直ガス供給穴 84 によって下の周縁ガス拡散室 35 へ供給される。また、下の周縁ガス拡散室 35 に供給された処理ガスや付加ガスはさらなる自由拡散によって下の周縁ガス拡散室 35 において均等に分布する。上の最外ガス拡散室 36 に供給された処理ガスや付加ガスが自由拡散によって上の最外ガス拡散室 36 においてある程度均等に分布した後、周方向に均等に分布する垂直ガス供給穴 85 によって下の最外ガス拡散室 36 へ供給される。また、下の最外ガス拡散室 36 に供給された処理ガスや付加ガスはさらなる自由拡散によって下の最外ガス拡散室 36 において均等に分布する。すなわち、シャワーヘッド 80 では、処理ガスや付加ガスが自由拡散を 2 回行うため、各ガス拡散室（下の中央ガス拡散室 34、下の周縁ガス拡散室 35、下の最外ガス拡散室 36）において処理ガスや付加ガスを均等に分布させることができる。

10

【符号の説明】

【 0 0 7 5 】

S 処理空間

W ウエハ

10 基板処理装置

11 チャンバ

13, 71, 80 シャワーヘッド

28 ~ 31, 65, 66, 81, 82 ガス分配板

34 中央ガス拡散室

35 周縁ガス拡散室

36 最外ガス拡散室

39 処理ガス導入系

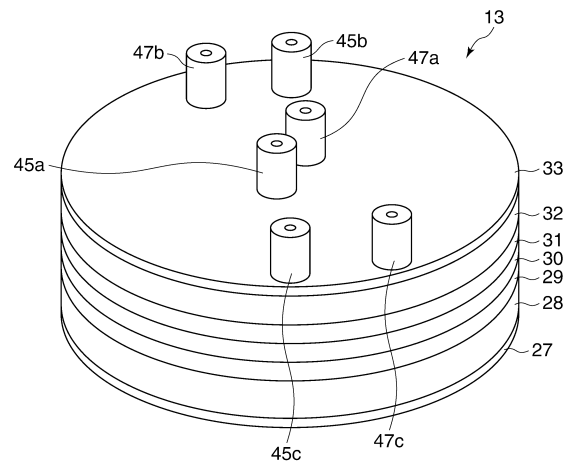
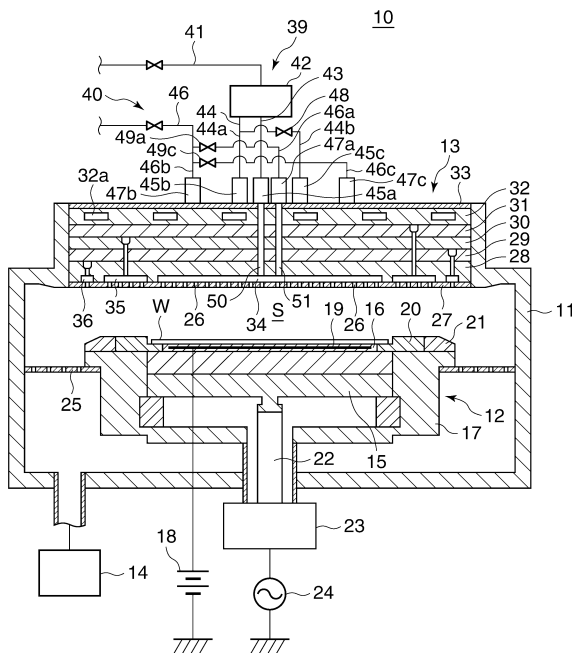
40 付加ガス導入系

52 ~ 55, 67 ~ 70 ガス供給路

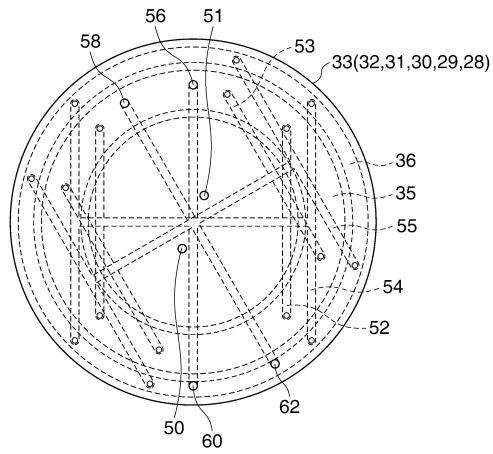
20

【図 1】

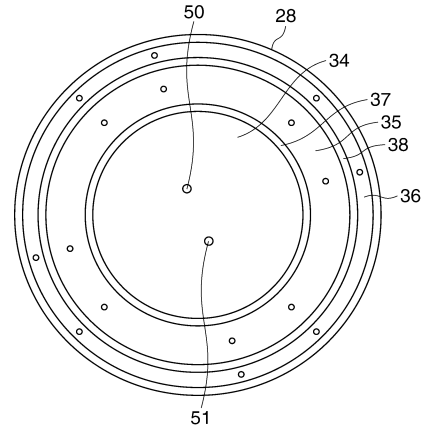
【図 2】



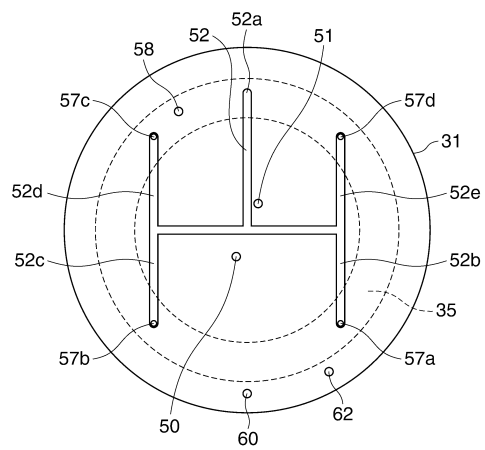
【図 3】



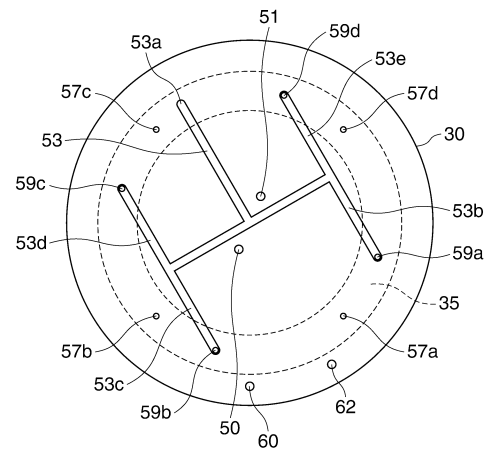
【図 4】



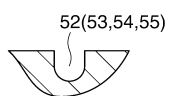
【図 5】



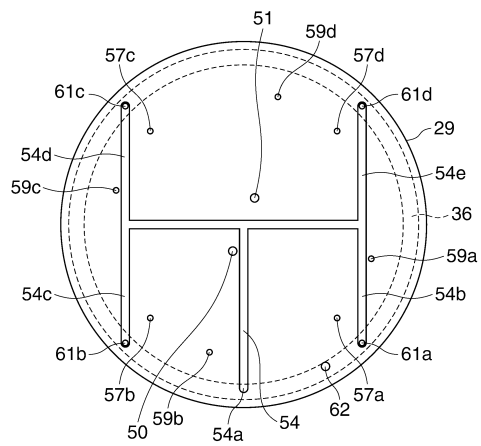
【図 7】



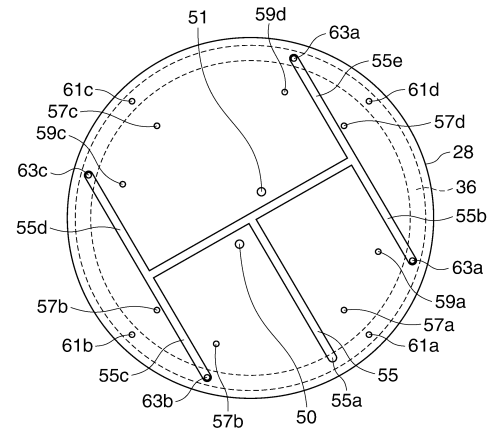
【図 6】



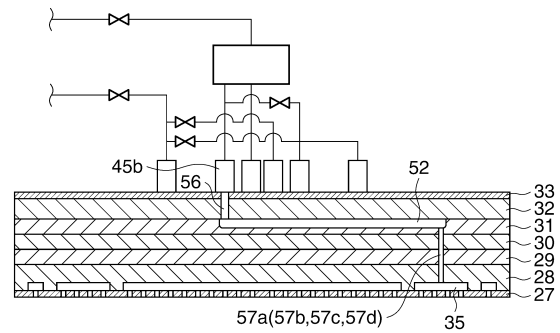
【図 8】



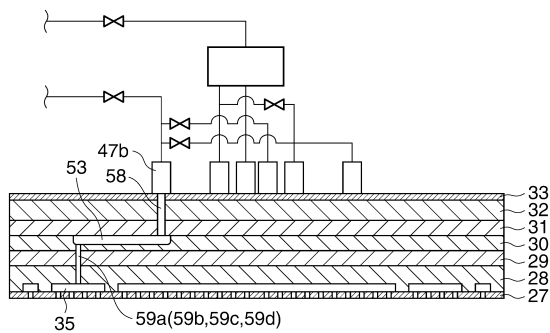
【図 9】



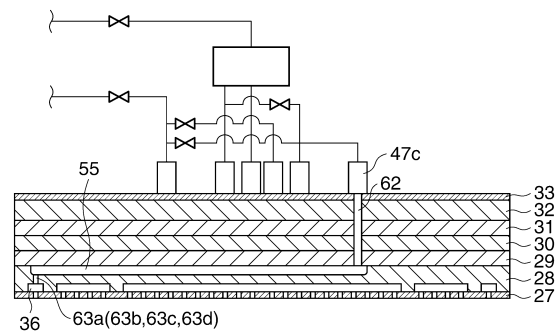
【図 10】



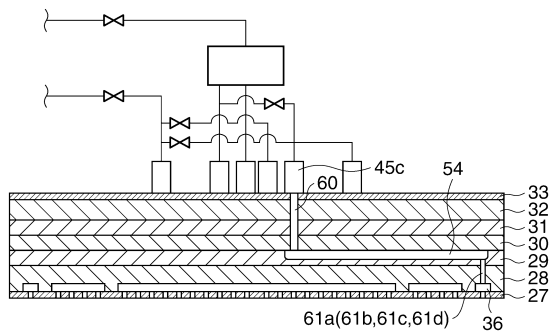
【図 11】



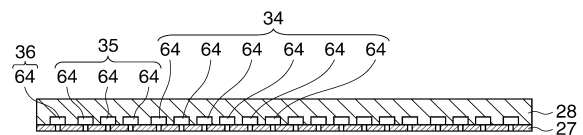
【図 13】



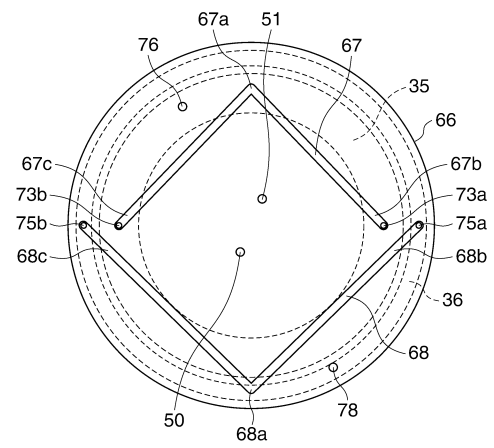
【図 12】



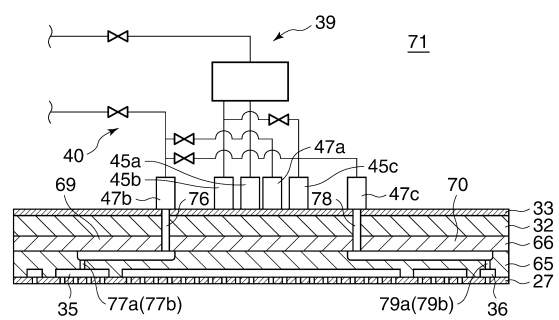
【図 14】



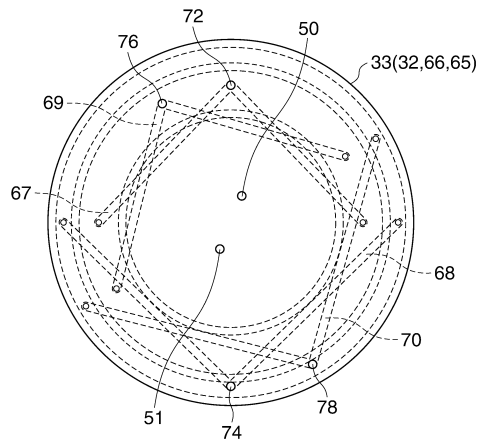
【 図 1 6 】



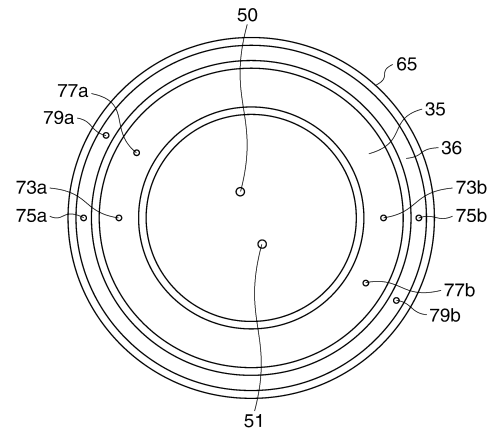
【 図 1 9 】



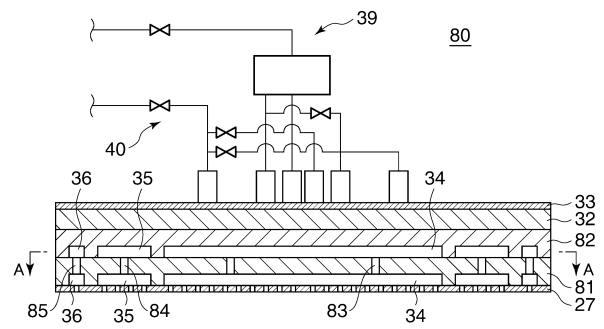
【図 20】



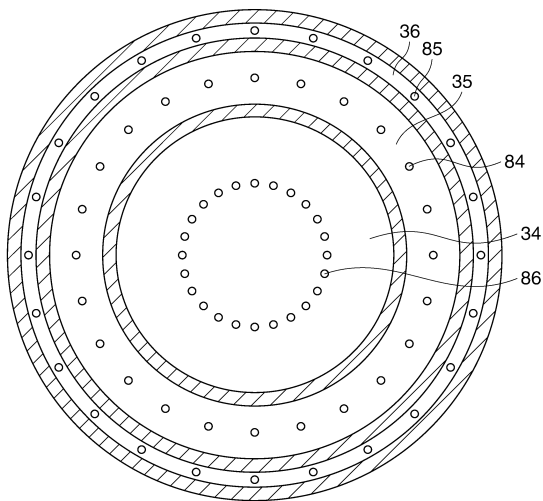
【図 21】



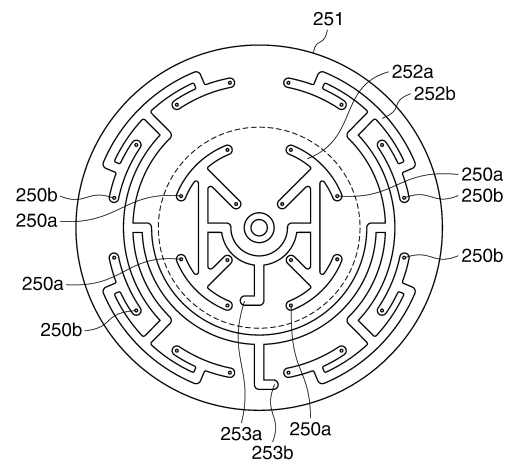
【図 22】



【図 23】



【図 24】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 1 1 - 1 5 8 6 6 2 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 1 1 7 4 7 7 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 2 5 2 2 0 8 (J P , A)
特表 2 0 1 0 - 5 0 8 6 6 0 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 1 / 0 3 0 8 4 5 8 (U S , A 1)
米国特許出願公開第 2 0 0 9 / 0 2 7 2 4 9 2 (U S , A 1)
米国特許出願公開第 2 0 0 9 / 0 1 6 2 2 6 0 (U S , A 1)
国際公開第 2 0 1 0 / 1 0 1 3 6 9 (W O , A 2)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 1 L 2 1 / 3 0 2
H 0 1 L 2 1 / 3 0 6 5
H 0 1 L 2 1 / 4 6 1