

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3889074号

(P3889074)

(45) 発行日 平成19年3月7日(2007.3.7)

(24) 登録日 平成18年12月8日(2006.12.8)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 L 21/205 (2006.01)	HO 1 L 21/205
C 2 3 C 16/458 (2006.01)	C 2 3 C 16/458
C 2 3 C 16/50 (2006.01)	C 2 3 C 16/50
HO 1 L 21/3065 (2006.01)	HO 1 L 21/302 I O I Z

請求項の数 9 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願平7-328475	(73) 特許権者	595177464
(22) 出願日	平成7年12月18日(1995.12.18)		黄 哲周
(65) 公開番号	特開平8-250441		大韓民国京畿道城南市盆唐区西▲ひゅん▼
(43) 公開日	平成8年9月27日(1996.9.27)		洞87 韓信アパート121-401
審査請求日	平成14年12月10日(2002.12.10)	(74) 代理人	100060069
(31) 優先権主張番号	34617/1994		弁理士 奥山 尚男
(32) 優先日	平成6年12月16日(1994.12.16)	(74) 代理人	100077713
(33) 優先権主張国	韓国(KR)		弁理士 武田 正男
(31) 優先権主張番号	1029/1995	(74) 代理人	100072143
(32) 優先日	平成7年1月21日(1995.1.21)		弁理士 秋山 暢利
(33) 優先権主張国	韓国(KR)	(74) 代理人	100099623
(31) 優先権主張番号	6520/1995		弁理士 奥山 尚一
(32) 優先日	平成7年4月1日(1995.4.1)	(72) 発明者	黄 哲周
(33) 優先権主張国	韓国(KR)		大韓民国京畿道城南市盆唐区西▲ひゅん▼
			洞87 韓信アパート121-401
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 低圧化学蒸着装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

蒸着器ベースと、該蒸着器ベースに安置され、その内部に反応領域を有する反応炉と、該反応炉の内部に配置され、ウェーハが安置される基板と、前記反応炉内に化合物ソースガスを注入するための化合物ソースガス注入器と、前記基板に内装されてウェーハを加熱する基板加熱手段と、前記反応炉を加熱する反応炉加熱手段とを含み、前記化合物ソースガス注入器は、前記反応炉に連結される注入管と、前記反応炉内を上部からガス予熱領域、ガス混合領域及び反応領域に区画する1次及び2次シャワーヘッドとから構成されることを特徴とする低圧化学蒸着装置。

【請求項2】

前記反応炉は、上下端が開放された単一管と、該単一管の上端開口部を密閉する密閉部材とを含み、前記反応炉の内部に、基板が昇降可能に設置される反応領域が形成されることを特徴とする請求項1記載の低圧化学蒸着装置。

【請求項3】

前記2次シャワーヘッドは、伝熱機能と電極としての機能を有する材質で形成され、前記2次シャワーヘッド間に高周波発生器を接続したプラズマ発生手段が備えられることを特徴とする請求項1記載の低圧化学蒸着装置。

【請求項4】

前記化合物ソースガス注入器には、前記1次及び2次シャワーヘッドにより区画されるガス混合領域から残留ガスが排気される排気構造が形成されることを特徴とする請求項1

10

20

記載の低圧化学蒸着装置。

【請求項 5】

前記反応炉加熱手段は、加熱媒体が循環する加熱ジャケットを含むことを特徴とする請求項 1 記載の低圧化学蒸着装置。

【請求項 6】

前記基板の底面には位置決定溝が形成され、前記蒸着器ベースの下部を開閉する開閉板には、前記位置決定溝に対応する位置決定ピンが突設されることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の低圧化学蒸着装置。

【請求項 7】

前記基板の上部に、化合物ソースガスを分散させるためのガス分散板が隔離設置されることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の低圧化学蒸着装置。 10

【請求項 8】

前記 1 次及び 2 次シャワーヘッドは、それぞれ複数の孔が形成され、このうち、2 次シャワーヘッドの孔は 1 次シャワーヘッドの孔より直径が小さく、その数が多く形成されることを特徴とする請求項 1 に記載の低圧化学蒸着装置。

【請求項 9】

前記化合物ソースガス注入器には、前記 1 次シャワーヘッドと前記 2 次シャワーヘッド間のガス混合領域に連結されるガス補助注入管が設置されることを特徴とする請求項 1 に記載の低圧化学蒸着装置。

【発明の詳細な説明】 20

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は低圧化学蒸着装置に関するもので、詳しくは膜質及び厚さを均一化し、パーティクルを防止し、膜質を多様化し、部品の破損を防止し、自動化を有利にし、さらに低圧化学蒸着装置とプラズマ低圧化学蒸着装置として兼用し得るようにした低圧化学蒸着装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

一般に、半導体製造工程において、ウェーハ上に絶縁体、誘電体又は導電体等の性質を有する窒化膜、酸化膜、珪素膜等の化合物薄膜を蒸着するのに低圧化学蒸着 (Low Pressure Chemical Vapor Deposition) 方法が使用されている。 30

低圧化学蒸着法に使用される蒸着装置としては、低温、低圧の雰囲気中で反応炉内部に流入される化合物ソースガスを反応させてウェーハ上に化合物薄膜を蒸着させるもので、ウェーハを一枚ずつローディングさせながら蒸着させる枚葉式低圧化学蒸着装置と、複数枚のウェーハを同時にローディングさせた状態で蒸着させる鐘形低圧化学蒸着装置が使用されており、枚葉式低圧化学蒸着装置は自動化が容易であり広い面積を必要としないという利点があって広く使用されている。

【0003】

以下、従来の低圧化学蒸着装置のうち、枚葉式低圧化学蒸着装置を添付図面に示す例に基づいて説明する。 40

図 1 2 は従来の枚葉式低圧化学蒸着装置の一例を示すもので、一側にウェーハ W が出入するウェーハ出入口 1 1 a が形成され、他側に反応生成物を排出する排気口 1 1 b が形成され、下端が開閉板 1 1 c により開閉される蒸着器ベース 1 1 と、この蒸着器ベース 1 1 の上部に装着されて反応空間 S を形成する反応炉 1 2 と、この反応炉 1 2 の上端部に設置された化合物ソースガス注入器 1 3 と、開閉板 1 1 c を貫通する昇降ラム 1 5 により反応空間 S 内で昇降される基板 1 4 とから構成される。

【0004】

このような従来の枚葉式低圧化学蒸着装置では、昇降ラム 1 5 により基板 1 4 をウェーハ出入口 1 1 a から低い位置であるローディング / アンローディング位置に下降させた状態でウェーハ出入口 1 1 a からウェーハ W を進入させ、基板 1 4 上に安置させた後、昇降 50

ラム 15 により基板 14 を上昇させて蒸着位置に位置させ、基板 14 に設置された基板加熱手段 16 を稼働して、基板 14 上にローディングされたウェーハ W を加熱させるとともに化合物ソースガス注入器 13 で反応炉 12 内に化合物ソースガスを注入する。それによって化合物ソースガスが反応してウェーハ W 上に化合物薄膜が蒸着されるものである。しかし、このような従来の枚葉式低圧化学蒸着装置においては、ウェーハ W が搭載された基板 14 のみが加熱され、反応炉 12 及び周辺は加熱されないため熱的效果が低くなり、低い熱的效果により薄膜でピンホールが発生し易く、ステップカバレッジ (Step Coverage) が劣等になる問題点があった。

【0005】

又、従来の装置において、化合物ソースガス注入器 13 は反応炉 12 の上面を貫通する注入管 13 a とこの注入管 13 a の下端に連結され、複数のシャワー孔を有するシャワーヘッド 13 b とから構成されたもので、単に化合物ソースガスを噴射するだけであり、十分な混合が行なわれないので、化合物薄膜の蒸着がウェーハの全面にわたって均一に施されない問題点があった。

10

又、従来、前述したような低圧化学蒸着装置の問題点を補完するため、基板と反応炉側に設置された電極にプラズマ発生器を接続してプラズマを発生させることにより、化合物ソースガスをイオン化させて反応を促進させるプラズマ低圧化学蒸着 (Plasma Enhanced Low Pressure Chemical Vapor Deposition) 装置が使用されている。

【0006】

従来のプラズマ低圧化学蒸着装置は、図 13 に示すように、一側にウェーハ出入口 21 a が形成され、他側に排出口 21 b が形成され、下端が開閉板 21 c により開閉される蒸着器ベース 21 と、この蒸着器ベース 21 の上部側に備えられる反応炉 22 と、反応炉 22 の上面に設置される化合物ソースガス注入器 23 と、開閉板 21 c を貫通して乗降する昇降ラム 25 により反応炉 22 の内部で昇降可能に設置され、ウェーハ W が搭載される基板 24 と、この基板 24 に設置された加熱手段 26 と、反応炉 22 と基板 24 にそれぞれ接続された電極 27 a、27 b を備えたプラズマ発生器 27 とから構成される。

20

【0007】

このような従来のプラズマ低圧化学蒸着装置は、開閉板 21 c を貫通し乗降する昇降ラム 25 を下降させて、その上端に固定された基板 24 を前記出入口 21 a より低いローディング/アンローディング位置に下降させて後、出入口 21 a を通じてウェーハ W を挿入して基板 24 上に搭載し、昇降ラム 25 を上昇させることで基板 24 を蒸着位置に上昇させ、基板加熱手段 26 を稼働して、基板とその上に搭載されたウェーハ W を加熱するとともに、化合物ソースガス注入器 23 を通じて化合物ソースガスを注入しながら 反応炉 22 の上部と基板 24 に接続された電極 27 a、27 b に連結されたプラズマ発生器 27 を作動させて 反応炉 22 内にプラズマを発生させる。それによって化合物ソースガスをイオン化しながらウェーハ W 上に化合物薄膜を蒸着するようにしたものである。

30

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

このような従来のプラズマ低圧化学蒸着法は、プラズマを発生させて化合物ソースガスをイオン化させることで工程温度を低温にし得るため、蒸着温度による素子の特性変化を最小化し得る利点がある。

40

しかし、前述のプラズマ低圧化学蒸着法においては、ウェーハ W の搭載された基板 24 だけが加熱され反応炉 22 及び周辺は加熱されないため、注入される化合物ソースガスが十分に予熱されなかった状態で反応空間 S 内に供給されるので、熱的效果が低くなり、低い熱的效果により薄膜にピンホールが発生し易く、ステップカバレッジが劣等になる問題点がある。

【0009】

又、前述した従来の低圧化学蒸着装置又はプラズマ低圧化学蒸着装置は、化合物ソースガス注入器 23 が反応炉 22 の上部に貫通される注入管 23 a と、この注入管 23 a の下端に連結され、単に複数のシャワー孔が穿孔されたシャワーヘッド 23 b とから構成され

50

ているので、注入される化合物ソースガスの予熱及び混合が十分に行われず、基板 2 4 上にローディングされたウェーハ W の化合物ソースガスに対する接触条件が均一でないので化合物薄膜の均質性が低下する問題点があった。

又、従来の低圧化学蒸着装置とプラズマ低圧化学蒸着装置においては、基板上に安置されたウェーハ W がシャワーヘッドの直下方に露出されているため、化合物ソースガスに対するウェーハの接触条件が全面的に均一でなく、膜質及び厚さの均質化を阻害する要因となる。

【 0 0 1 0 】

又、従来の装置は、反応生成物等のガスを排出する時、排気管だけを通じて排出するので、反応炉内に滞留しているガスが迅速にかつ円滑に排出されなくて残存ガスによる膜質の低下を招来する問題点があった。

10

又、従来の低圧化学蒸着装置又はプラズマ低圧化学蒸着装置においては、基板 1 4、2 4 が、図 1 2 及び 図 1 3 に示すように、単に昇降ラム 1 5、2 5 の上端に固定されてローディング / アンローディング位置と蒸着位置との間で昇降するもので、基板のローディング / アンローディング位置が昇降ラムだけによって決定されるので、ローディング / アンローディング位置が正確に維持されなくてロボットによるウェーハのローディング / アンローディング等を包含した自動化に支障を招く問題点があった。

【 0 0 1 1 】

本発明の目的は、基板加熱手段により、基板上に安置されたウェーハを加熱するとともに反応炉及びその周囲を加熱して、化合物ソースガスの注入過程で予熱させることにより、熱的效果を高めて、蒸着される化合物薄膜の膜質を向上させ、パーティクルを防止し得るようにした低圧化学蒸着装置を提供することである。

20

本発明の他の目的は化合物ソースガスを反応炉に注入する過程で、ガス予熱領域とガス混合領域及び反応領域を経るようにすることにより、熱的效果をより向上させるとともに、ガスを十分に混合して膜質を向上しパーティクルの発生を防止することである。

【 0 0 1 2 】

本発明のさらに他の目的は反応炉外郭に間接伝熱部材を配置するか、反応炉自体を間接伝熱機能を有する材質で形成することで、反応炉加熱手段から発生された熱が反応空間に直接輻射されなく間接伝熱されるようにすることにより、反応空間及びウェーハに対する温度分布を全体的に均一にして膜質及び厚さの均質化を達成することである。

30

本発明のさらに他の目的は反応炉側にプラズマ電極を別に設置せず、反応炉の外郭に配置される間接伝熱兼用電極部材又は反応炉自体がプラズマ電極を兼ねるようにして構造を簡素化することである。

【 0 0 1 3 】

本発明のさらに他の目的は反応炉加熱手段として伝熱ヒーターを使用せず、加熱媒体の循環される加熱ジャケットを使用することにより、エネルギーの節減を図ることである。

本発明のさらに他の目的はウェーハの安置される基板の上部に化合物ソースガス分散板を高さ調節可能に設置することにより、注入される化合物ソースガスの分散を促進しウェーハに対する接触条件を均一にして膜質及び厚さの均質化をより効果的に達成することである。

40

【 0 0 1 4 】

本発明のさらに他の目的は反応生成物等のガスを排気管のみを通じて排出させることにより、反応炉内に滞留しているガスの排出を迅速にかつ確実に遂行して、残存ガスによる膜質の低下を排除することである。

【 0 0 1 5 】

【 課題を解決するための手段 】

このような本発明の目的は、蒸着器ベースと、蒸着器ベースに安置され、その内部に反応領域を有する反応炉と、反応炉内部で昇降され、ウェーハを安置する基板と、反応炉内に化合物ソースガスを注入するための化合物ソースガス注入器と、前記基板に内装されてウェーハを加熱する基板加熱手段と、反応炉を加熱する反応炉加熱手段とを備えて、基板

50

上に安置されたウェーハと反応炉を同時に適正温度に加熱させて熱的效果を向上させることにより達成される。

【0016】

前記反応炉と化合物ソースガス注入器は注入される化合物ソースガスが十分に予熱され混合される構造を有する。

前記反応炉と反応炉加熱手段間に間接伝熱部材を設置するか、反応炉を構成する管又はシャワーヘッド等を間接伝熱機能を有する材質で形成することにより、前記反応炉予熱手段の熱は、反応炉に対して輻射による直接伝熱をできるだけ減らし、伝導及び対流による間接伝熱により反応炉を加熱するようにし全体的な温度分布を均一にして膜質及び厚さを均質化し得る構造を有する。

10

【0017】

前記基板と間接伝熱兼用電極部材又は間接伝熱機能を有する要素に高周波発生器を接続したプラズマ発生手段を備えることにより、プラズマによる蒸着及び食刻にも適用できる。

前記化合物ソースガス注入器は単位注入管で構成して1種の化合物ソースガスを注入するか、内外部注入管で構成して2種の化合物ソースガスを注入することにより多様な膜質の薄膜を蒸着することができる。

前記基板は底面に位置決定溝を形成し、蒸着器ベースの下端を開閉する開閉板に位置決定溝に対応する位置決定ピンを設置することにより、基板がローディング/アンローディング位置に下降した時、位置決定溝と位置決定ピンにより正確な位置を維持し得るようにして、ローディング/アンローディングが正確になるようにするとともに自動化に有利にする。

20

【0018】

前記基板の上部には化合物ソースガス分散板を設置することにより、ウェーハの全面にわたって化合物ソースガスが均等に接触して、厚さ及び膜質が全体的に均一な薄膜が得られる。

【0019】

【発明の実施の形態】

以下、本発明による低圧化学蒸着装置を添付図面に示す実施例に基づいて詳細に説明する。

30

図1は本発明による低圧化学蒸着装置の第1実施例を示すものである。

図1に示すように、本実施例による低圧化学蒸着装置は、上下部が開放され、周壁の一侧にウェーハWを出入させるためのウェーハ出入口111が形成され、他側に反応生成物を排出するための排気口112が形成された蒸着器ベース110と、この蒸着器ベース110の上部に設けられ、その内部に反応領域Rを形成する反応炉120と、この反応炉120に連通し、反応炉120の内部に化合物ソースガスを注入するための化合物ソースガス注入器130とを備える。前記反応炉120の内部にはローディング/アンローディング位置と蒸着位置に昇降可能に設置され、ウェーハWが安置される基板140と、基板140に内装され、上記ウェーハWを加熱する基板加熱手段150が設けられ、反応炉120の上部には、反応炉を加熱させる反応炉加熱手段160が設置されている。

40

【0020】

前記蒸着器ベース110は蒸着設備フレーム(図示せず)に装着されるもので、その下側開口部には蒸着器ベース110の内部を下端側で開閉するための開閉板113が昇降可能に設置されている。この開閉板113には昇降ラム114が貫通設置され、昇降ラムの上端に基板140が固定設置される。昇降ラム114の昇降の間、異物質が侵入するかガスが漏出することを防止するため、開閉板113と昇降ラム114間に伸縮性ダストカバー115が設置されている。

昇降ラム114は通常の直線往復機構からなる昇降駆動手段(図示せず)により昇降可能になる。

【0021】

50

図示例では、蒸着器ベース 110 と反応炉 120 が一体型に形成されているが、必ずしもこれに局限されるものではなく、蒸着器ベース 110 と反応炉 120 を別に作って気密に結合することもできる。

反応炉 120 は通常に使用される石英管を使用し、その上端部は密閉部材 121 で閉鎖されている。密閉部材 121 はその一次的機能が反応炉 120 の内部を外部から遮断し、密閉するためのもので、二次的機能は反応炉加熱手段 160 の熱が輻射により直接反応炉 120 の内部に伝達されることなく間接伝導及び対流により伝達されるようにするためのもので、石英板、SiC 板を使用することができる。

【0022】

化合物ソースガス注入器 130 は反応炉 120 の上部一側に連通される注入管 131 と、前記密閉部材 112 の下方に一定間隔を置いて配置される 1 次シャワーヘッド 132 と、2 次シャワーヘッド 133 とから構成される。密閉部材 121 と 1 次シャワーヘッド 132 間には化合物ソースガスを予熱するガス予熱領域 H が形成され、1 次シャワーヘッド 132 と 2 次シャワーヘッド 133 間には化合物ソースガスを十分に混合するためのガス混合領域 M が形成され、2 次シャワーヘッド 133 の下部には化合物ソースガスが反応を起こす反応領域 R が形成される。

10

【0023】

1 次シャワーヘッド 132 と 2 次シャワーヘッド 133 にはシャワー孔 132a、133a が穿孔され、2 次シャワーヘッド 133 のシャワー孔 133a は 1 次シャワーヘッド 132 のシャワー孔 132a よりその大きさが小さく数が多い。

20

1 次シャワーヘッド 132 は石英円板が使用され、2 次シャワーヘッド 133 はプラズマを発生させるための電極を兼用し得るように導電性円板が使用され、その一例として SiC 円板が使用される。

【0024】

ここで、2 次シャワーヘッド 133 として SiC 円板を使用する場合は、その材質が不透明性であるので、反応炉加熱手段 160 の熱が反応領域 R に対し、直接輻射により伝達されることなく、伝導及び対流により間接伝熱するようにする機能を有する。

基板 140 は石英板、カーボン板又は SiC 板で形成され、内部に基板加熱手段 150 を受容するための空間が確保されている。

基板 140 の底面には複数（図面には二つのみを示す）の位置決定溝 141 が形成されており、開閉板 113 には位置決定溝 141 に対応する位置決定ピン 142 が突設されている。

30

【0025】

位置決定ピン 142 は、図 1 の左側下端に拡大して図示したように、開閉板 113 に固定される支持部 142a と、この支持部 142a の上部に支持部 142a より小さい直径で一体に形成され、前記位置決定溝 141 に挿入される挿入部 142b と、これら間に形成され、基板 140 の底面が掛かる係止段 142c とから構成される。その係止段 142c の高さによって基板 140 のローディング/アンローディング位置が正確に決定される。又、この位置決定ピン 142 は開閉板 113 に対し螺子方式に締結設置することにより、その係止段 142c の高さを調節し得るようにすることが望ましい。

40

基板加熱手段 150 は基板 140 の内部上側に内装されるもので、一般に伝熱ヒーターが使用される。

【0026】

反応炉加熱手段 160 は反応炉 120 の上端部に配置されるもので、一般の伝熱ヒーター又は SiC ヒーターが使用される。

プラズマ発生手段 170 は反応炉 120 と基板 140 との間、つまり反応領域 R 内でプラズマを発生させるためのもので、図示例では高周波発生器 171 から発生される高周波電圧を 2 次シャワーヘッド 133 と基板 140 に印加するように構成される。

図面で、116 は冷却水通路、172 は電極である。

【0027】

50

以下、本実施例による低圧化学蒸着装置による蒸着過程及び作用効果を説明する。

先ず、昇降ラム 114 を下降させ、その上端に固定された基板 140 をローディング/アンローディング位置に下降させた後、反応炉 120 内の圧力を通常の真空ポンプ（図示せず）で適正工程圧力に維持させた状態で、ウェーハ出入口 111 を通じてウェーハ W を基板 140 上に安置させる。

基板 140 がローディング/アンローディング位置に下降した状態では、開閉板 113 の位置決定ピン 142 の挿入部 142b は基板 140 の位置決定溝 141 に挿入されており、基板 140 の底面が位置決定ピン 142 の係止段 142c に掛かって、基板 140 の位置が正確に維持されている。これによって、ロボットアーム等によりウェーハ W を安置させる過程で、正確な位置に置くことができる。

10

【0028】

基板 140 上にウェーハ W が安置された状態で、昇降ラム 114 により基板 140 を蒸着位置に上昇させる。

次いで、基板加熱手段 150 と反応炉加熱手段 160 を稼働して、基板 140 上に置かれたウェーハ W と反応炉 120 を適正温度である 100 ~ 1,100 程度に加熱しながら化合物ソースガス注入器 130 によって化合物ソースガスを反応炉 120 内に注入する。

注入管 131 から注入される化合物ソースガスは、1 次的に反応炉 120 の最上端部であるガス予熱領域 H 内に注入され、ここで、反応炉加熱手段 160 の熱により十分に予熱された後、シャワー孔 132a を通じてガス混合領域 M に噴射され、ここで十分に混合された後、シャワー孔 133a を通って反応領域 R に噴射注入される。

20

【0029】

この際にシャワー孔 133a はシャワー孔 132a より直径が小さく数が多く形成されているので、ガス混合領域 M に注入された化合物ソースガスは、一定時間滞留しながら十分に混合される。

このように十分に予熱され混合された後、2 次シャワーヘッド 133 のシャワー孔 133a を通って反応空間 R に注入された化合物ソースガスは、反応炉加熱手段 160 により適正な工程温度に加熱されている反応炉 120 内で反応しながら、基板 140 のウェーハ W に化合物薄膜として蒸着される。

【0030】

30

前述した蒸着工程で、基板 140 上に安置されたウェーハ W と反応炉 120 は基板加熱手段 150 と反応炉加熱手段 160 により加熱され、それとともに、注入される化合物ソースガスは、ガス予熱領域 H とガス混合領域 M を通過しながら十分に予熱されてから反応領域 R に噴射注入されるので、熱的效果が上昇し、1 次シャワーヘッド 132 と 2 次シャワーヘッド 133 により区画されるガス予熱領域 H とガス混合領域 M を通過しながら十分に混合されてから注入されるので、薄膜にピンホール、クラック等の欠陥又はステップカバレッジが劣等になることなしに優秀な膜質の薄膜を得ることができる。

【0031】

蒸着が完了したら、反応炉 120 の内部に滞留する反応生成物又は残留ガスを排気口 112 を通じて排出させながら昇降ラム 114 により基板 140 をローディング/アンローディング位置に下降させ、ウェーハ出入口 111 を通じて蒸着完了されたウェーハ W をロボットアーム等によりアンローディングする。

40

基板 140 をローディング/アンローディング位置に下降した状態では、前述したように、基板 140 の位置決定溝 141 と開閉板 113 の位置決定ピン 142 の作用により正確な位置に維持されるので、ロボットアーム等によるアンローディング作業が円滑にかつ正確に行われる。

又、反応生成物又は残留ガスは主に蒸着器ベース 110 の排気口 112 を通じて排出される。

【0032】

一方、本実施例では、前記ガス混合領域 M と排気口 112 間に残留排出管 117 を連結

50

設置し、その途中に開閉バルブ 118 を設置する。

残留ガス排出管 117 は蒸着過程では開閉バルブ 118 を閉じておき、反応炉 120 内に注入される化合物ソースガスが残留ガス排出管 117 を通じて排出すること、および外部から異物質又は空気等が侵入することを防止する。

蒸着を完了してからウェーハ W をアンローディングさせるとともに、反応生成物と残留ガスを排出する時は、前記開閉バルブ 118 を開放してガス混合領域 M と排気口 112 を連通させることにより、ガス混合領域 M 内に残留するガスを迅速に排出させることができる。

【0033】

ここで、ガス混合領域 M はその下部に設置された 2 次シャワーヘッド 133 のシャワー孔 133 a の直径が比較的小さくなっており、ガス混合領域 133 の残留ガスがシャワー孔 133 a を通って反応領域 R そして排気口 112 に排出されるのに一定時間を必要とするため、膜質を低下させるおそれがあるが、本実施例では残留ガス排出管 117 を設置し、アンローディング時に開閉バルブ 118 を開放することにより、ガス混合領域 M 内の残留ガスが迅速にかつ円滑に排出されるので、ガスによる膜質の低下を防止することができる。

10

【0034】

又、本実施例では、プラズマ発生手段 170 を用いて反応炉 120 と基板 140 に高周波電圧を印加し反応領域 R でプラズマを発生させて化合物ソースガスの反応を促進することにより、より優秀な膜質の薄膜を蒸着することができる。

20

即ち、プラズマ発生器 171 を稼働させると、SiC 材質の 2 次シャワーヘッド 133 と基板 140 に接続された電極 172 間に高周波電圧が印加され、これら間でプラズマが発生し、1 次シャワーヘッド 132 及び 2 次シャワーヘッド 133 を通過しながら十分に予熱され混合された化合物ソースガスがプラズマ放電により円滑に反応させる。ここで、反応炉 120 側に別の電極を設置せず 2 次シャワーヘッド 133 自体を電極として兼用することにより、部品数が減らされ組立が簡便になって原価を節減することになる。

【0035】

図 2 は前述した第 1 実施例の化合物ソースガス注入器 130 を変形した変形例で、本変形例では、前記残留ガス排出管 117 の途中に補助注入管 134 を連結し、残留ガス排出管 117 と補助注入管 134 間に転換バルブ 135 を設置したものである。

30

本変形例は、蒸着過程では排気バルブ 118 を閉鎖し転換バルブ 135 を補助注入管 134 とガス混合領域 M とが連結される状態に転換させた状態で、注入管 131 を通じて化合物ソースガスをガス予熱領域 H に注入するとともに補助注入管 134 を通じてガス混合領域 M に注入するもので、注入管 131 と補助注入管 134 を通じて相違する種類の化合物ソースガスを注入することにより多様な膜質の薄膜を蒸着させることができる。

【0036】

蒸着を完了してからアンローディングさせる過程では、転換バルブ 135 を、ガス混合領域 M と補助注入管 134 が遮断され残留ガス排出管 117 に連通させる状態に転換させるとともに排気バルブ 118 を開放して、ガス混合領域 M 内の残留ガスが残留ガス排出管 117 を通じて迅速にかつ円滑に排出されるようにすることにより、残留ガスによる膜質

40

の低下を防止することができる。

その他の構成及び作用効果は前述の第 1 実施例と同一であるので、同一部分に同一符号を付し、具体的説明は省略する。

【0037】

図 3 は前述の第 1 実施例の反応炉加熱手段 160 を変形した変形例を示すもので、本変形例では、反応炉加熱手段 160 として蒸着器ベース 110 の周壁と反応炉 120 の周壁を取り囲むジャケット 161 と反応炉 120 の上部に装着されるジャケット 162 を設置し、このジャケット 161、162 内に加熱媒体 163、164 を循環させる構造となっている。

前記加熱媒体としては高温水蒸気又はエチレングリコールが使用できる。高温水蒸気を

50

使用する場合は高温水蒸気を得るためのボイラー等の設備が大型化する欠点があるので、エチレングリコールを加熱手段（図示せず）により加熱して循環させることが望ましい。

本実施例の他の構成部分は前述した第1実施例と同一であるので、同一部分には同一符号を付与し、その具体的説明は省略する。

【0038】

図4は本発明の第2実施例を示すもので、本実施例による低圧化学蒸着装置は、上下部が開放され、周壁一側にウェーハWを出入させるためのウェーハ出入口211が形成された、他側に反応生成物を排出するための排気口212が形成された蒸着器ベース210と、この蒸着器ベース210の上部に安置され、その内部に反応領域Rを形成する反応炉220と、この反応炉220の上端側に連通され、反応炉220の内部に化合物ソースガスを注入するための化合物ソースガス注入器230と、前記反応炉220の内部でローディング/アンローディング位置と蒸着位置に昇降可能に設置され、ウェーハWが安置される基板240と、基板240に内装され、基板上のウェーハWを加熱する基板加熱手段250と、反応炉220の周囲に設置され、反応炉を加熱させる反応炉加熱手段260とから構成される点においては前述した第1実施例と同一である。しかし、反応炉220の構造と化合物ソースガス注入器230の構造が異なり、基板240を回転させるための基板回転手段243を備える点と反応炉220の周囲と反応炉加熱手段260との間に間接伝熱兼用電極部材280を設置した点異なる。

10

【0039】

即ち、本実施例では、蒸着器ベース210の下端開口部は開閉板213により開閉可能になっており、この開閉板213には基板240を昇降させるための昇降ラム214が貫通設置されている。

20

前記反応炉220は上下部が開放された円筒形内部管221と下部が開放され上部が閉鎖された外部管222とから構成され、内外部管221、222間に化合物ソースガス流動路223が形成される。ここで、内部管221の上端は外部管222の上面より低い状態に設置され、その間を通じて化合物ソースガス流動路223と反応領域Rが互いに連通する。

【0040】

化合物ソースガス注入器230は化合物ソースガス流動路223の下端部に連通した注入管231で構成される。

30

基板240を昇降させる昇降ラム214は基板回転手段243により回転可能に設置され、昇降及び回転作動を兼ねるようになっている。

基板加熱手段250は基板240の内部上側に内装され、基板240上に安置されるウェーハWを加熱し得るようになっている。

反応炉加熱手段260は前記反応炉220の上部と周壁を取り囲み、下端が少なくとも蒸着時の基板240の底面より低い状態に配置される。

【0041】

ここで、反応炉加熱手段260は一般の電熱ヒーターを使用するか、図3のようにジャケットを設置し、その内部に高温水蒸気又はエチレングリコールを加熱させて循環させるものとする事もできる。

40

反応炉220と反応炉加熱手段260の上面及び周壁間には間接伝熱兼用電極部材280が設置される。

この間接伝熱兼用電極部材280は導電性を有するとともに反応炉加熱手段260の熱が直接反応炉220の内部に輻射伝熱されることをできるだけ減らし対流により間接伝熱される材質で構成され、例えばSiC材質又はこれに類似する特性を有する材質を使用することができる。

図4で、215は伸縮性ダストカバーであり、216は冷却水循環通路であり、217は蒸着器ベース210と内外部管221、222の下端間に挿入されて気密を維持するためのパッキングである。272は電極である。

【0042】

50

以下、本実施例による低圧化学蒸着装置の蒸着過程及び作用効果を説明する。

先ず、昇降ラム 214 により、その上端に固定された基板 240 をローディング/アンローディング位置に下降させた後、反応炉 220 内の圧力を通常の真空ポンプ（図示せず）により適正工程圧力に維持させた状態でウェーハ出入口 211 を通じてウェーハ W を基板 240 上に安置し、再び昇降ラム 214 により基板 240 を蒸着位置に上昇させる。

【0043】

以後、基板加熱手段 250 と反応炉加熱手段 260 を稼働させて、基板 240 に安置されたウェーハ W と反応炉 220 を適正工程温度である 100 ~ 1,100 程度に加熱しながら化合物ソースガス注入器 230 により化合物ソースガスを反応炉 220 内に注入する。

10

化合物ソースガス注入器 230 から注入される化合物ソースガスは注入管 231 から注入され、内外部管 221、222 によって形成された化合物ソースガス流動路 223 の下端から上部に流動し、その上端部から反応領域 R 内に流入する。

【0044】

ここで、化合物ソースガスはその流動路 223 を沿って下部から上部に流動する過程で反応炉加熱手段 260 の熱により十分に予熱されてから反応炉 220 内に流入し、化合物ソースガスは反応炉加熱手段 260 により適正工程温度に加熱されている反応炉 220 内で反応しながら基板 240 に安置されたウェーハ W に化合物薄膜として蒸着される。

前述した蒸着過程で、化合物ソースガスは化合物ソースガス流動路 223 の下部から上部に流動しながら十分に予熱された状態で反応炉 220 内に注入されるので熱的效果が上昇し、予熱された状態で適正工程温度に加熱されている反応炉 220 内の反応領域 R に注入されるので、薄膜にピンホール又はクラック等の欠陥及びステップカバーリジが劣等になることなしに優秀な膜質の薄膜が得られる。

20

【0045】

又、本実施例では、基板 240 を昇降させる昇降ラム 214 に基板回転手段 243 を設置して基板 240 を回転させることにより、ウェーハ W に対する化合物ソースガスの接触条件が全面にわたって均一になって均等な膜質の薄膜が得られる。

一方、本実施例では、反応炉 220 側と基板 240 側に接続されるプラズマ発生手段 270 を設置して反応炉 220 と基板 240 側に高周波電圧を印加することにより、反応領域 R でプラズマを発生させて化合物ソースガスの反応を促進させて、より優秀な膜質の薄膜を蒸着するか、又は反応炉の内部をエッチングさせることもできる。

30

【0046】

即ち、プラズマ発生器 271 を稼働させると、SiC 又はカーボン材質の間接伝熱兼用電極部材 280 と基板 240 に設置された電極 272 間には高周波電圧が印加され、これら間でプラズマが発生し、化合物ソースガス流動路 223 を流動する間に十分に予熱され混合された化合物ソースガスがプラズマ放電によりその反応がより活発に行われる。ここで、反応炉 220 側に別の電極を設置しないで、間接伝熱兼用電極部材 280 自体を電極として使用するので、部品数が減少し、組立が簡便になり、原価が節減される。

【0047】

図 5 は本発明の第 3 実施例を示すもので、本実施例による低圧化学蒸着装置は反応炉 220 と化合物ソースガス注入器 230 を変形したものであり、その他の構成部分は前述した第 2 実施例と同一であるので、同一部分には同一符号を付与し、その具体的説明は省略する。

40

即ち、本実施例では、前記反応炉 220 を下端が開放され上端が閉鎖された単一管 224 に形成したものであり、前記化合物ソースガス注入器 230 を、蒸着器ベース 210 の一側壁を貫通して反応炉 220 の内部に延びる水平部 232a とこの水平部 232a の内側端から上方に折曲形成し垂直部 232b とを一体に形成した注入管 232 で構成したものである。

【0048】

ここで、注入管 232 の垂直部 232b の上端は少なくとも基板 240 の蒸着位置より

50

高い位置に来るように設置する。

本実施例は、反応炉 220 を単一管 224 で構成するとともに化合物ソースガスを反応領域 R の上部側に注入し得るようにしたものであり、化合物ソースガスが垂直部 232b を通じて上昇流動する過程で反応炉加熱手段 260 により十分に予熱されるので、前述した第 2 実施例と同等な効果が得られるものである。

【0049】

図 6 は第 3 実施例の変形例を示すもので、本変形例は第 3 実施例の化合物ソースガス注入器 230 のみを変形したものである。

即ち、本変形例では、化合物ソースガス注入器 230 を、蒸着器ベース 210 の一側周壁を貫通する水平部 233a とこの水平部 233a の内側端から上方に折曲形成された垂直部 233b を有する太径の外部注入管 233 と、この外部注入管 233 の水平部 233a と垂直部 233b の内部に挿入される水平部 234a と垂直部 234b を有する内部注入管 234 とから構成し、内外部注入管 234、233 間の注入通路と内部注入管 234 の内部の注入通路を通じて相違する種類の化合物ソースガス同時に注入し得るようにして、より多様な種類の薄膜を蒸着し得るようにする。

【0050】

本変形例において、外部注入管 233 の垂直部 233b の上端は少なくとも基板の蒸着位置より高い位置に配置され、内部注入管 234 の垂直部 234b の上端は基板の蒸着位置程度に設置することが望ましい。これは二つの注入通路を通じて注入される化合物ソースガスが内部注入管 234 の垂直部 234b の上端と外部注入管 233 の垂直部 233b の上端との間の空間部 235 で互いに混合されるようにして膜質を向上させるためのである。

【0051】

図 7 は前記第 3 実施例の他の変形例を示すもので、本実施例は前記第 3 実施例の化合物ソースガス注入器 230 を変形したものである。

即ち、本変形例は、化合物ソースガス注入器 230 が蒸着器ベース 210 の下部を開閉する開閉板 213 を上下に貫通し、その上端が基板の蒸着位置より高い位置まで延長される注入管 236 で構成されたものである。

本変形例においても、化合物ソースガスが注入管 236 の下部から上部に流動する間に反応炉加熱手段 260 の熱により十分に加熱された後、その上端から反応領域 R の上部に注入されるので、前述した第 3 実施例と同等な効果を有することになる。

【0052】

図 8 は第 3 実施例のさらに他の変形例を示すもので、本変形例は前記実施例の化合物ソースガス注入器 230 を変形したものである。

即ち、本変形例では、化合物ソースガス注入器 230 が、蒸着器ベース 210 の開閉板 213 を上下に貫通し、その上端が基板の蒸着位置より高い位置まで延長される外部注入管 237 と、この外部注入管 237 の内部に挿入され、その上端が基板の蒸着位置に位置する内部注入管 238 とから構成され、内外部注入管 238、237 間の注入通路と内部注入管 238 の内部の注入通路を通じて相違する種類の化合物ソースガスが注入されながら反応炉加熱手段 160 の熱により予熱されるとともに内外部注入管 238、237 の上端間の空間部 239 で二種の化合物ソースガスが混合されてから反応領域 R に注入されるように構成されたもので、本変形例も前述した第 3 実施例及び図 6 の変形例と同等な効果を有することになる。

【0053】

図 9 は本発明による低圧化学蒸着装置の第 4 実施例を示すもので、本実施例においては、上下部が開放され、周壁一側にウェーハ W を出入させるためのウェーハ出入口 311 を備え、他側に反応生成物を排出するための排気口 312 が形成された蒸着器ベース 310 と、この蒸着器 310 の上部に安置され、その内部に反応領域 R を形成する反応炉 320 と、この反応炉 320 の上端側に連通され、反応炉 320 の内部に化合物ソースガスを注入するための化合物ソースガス注入器 330 と、前記反応炉 320 の内部でローディング

10

20

30

40

50

／アンローディング位置と蒸着位置に昇降可能に設置され、ウェーハWが安置される基板340と、前記基板340に内装され、基板上に安置されたウェーハWを加熱する基板加熱手段350と、前記反応炉320の周囲に設置され、反応炉を加熱させる反応炉加熱手段360とから構成される点が前述した第3実施例と同一であるが、反応炉320の構造及び化合物ソースガス注入器330の構造が異なるものである。

【0054】

即ち、本実施例では、反応炉320が蒸着器ベース310に安置され、上下部が開放された内部管321とこの内部管321の上部及び周壁を取り囲み、上端が閉鎖された外部管322とから構成され、これら内外部管321、322の周壁間には化合物ソースガス流動路323が形成される。

10

内部管321の上端と外部管322の上面間には化合物ソースガス流動路323と反応領域Rとを連結する間隔が形成されている。

又、内部管321は石英管で形成され、外部管322はSiC材質のような伝導性を有するとともに反応炉加熱手段360の熱が輻射により直接伝熱されなく伝導及び対流により間接的に加熱されるようにする材質で構成されて、間接伝熱機能とプラズマ発生手段370の電極としての機能を遂行し得るようになっている。

【0055】

前記化合物ソースガス注入器330は前記化合物ソースガス流動路323の下端部に連通される注入管331で構成される。

図9で、313は開閉板、314は昇降ラム、315はダストカバー、316は冷却水路、317はパッキング、343は基板回転手段、371はプラズマ発生器370を構成する高周波発生器、372は基板340に内装される電極である。

20

本実施例において、化合物ソースガスの注入過程を含む蒸着過程は前述した第2実施例と同一であるが、ただ別の間接伝熱兼用電極部材を設置せず、反応炉320を構成する外部管322の材質を間接伝熱及び電極機能を有する材質としたことが相違する。

【0056】

図10は本発明による低圧化学蒸着装置の第5実施例を示すもので、本実施例は、上下部が開放され、周壁一側にウェーハWを出入させるためのウェーハ出入口411が形成され、他側に反応生成物を排出するための排気口412が形成された蒸着器ベース410と、この蒸着器ベース410の上部に安置され、その内部に反応領域Rを形成する反応炉420と、この反応炉420の上端側に連通され、反応炉420の内部に化合物ソースガスを注入するための化合物ソースガス注入器430と、前記反応炉420の内部でローディング／アンローディング位置と蒸着位置に昇降可能に設置され、ウェーハWが安置される基板440と、前記基板440に内装され、基板上に安置されたウェーハWを加熱する基板加熱手段450と、前記反応炉420の周囲に設置され、反応炉を加熱させる反応炉加熱手段460とから構成される点は前述した第4実施例と同一であり、反応炉420の構造及び化合物ソースガス注入器430の構造のみが異なるものである。

30

【0057】

即ち、本実施例は、反応炉420が下部が開放され上端が閉鎖された単一管421で形成され、この単一管421は反応領域Rを提供する基本的機能以外に、間接伝熱機能及びプラズマ発生手段の電極としての機能を有するようにSiC材質で形成されたものである。

40

又、化合物ソースガス注入器430は、蒸着器ベース410の開閉板413を上下に貫通し、その上端が基板440の蒸着位置より高く延長された注入管431で構成される。

【0058】

図10で、413は開閉板、414は昇降ラム、415はダストカバー、416は冷却水路、417はパッキング、443は基板回転手段、471はプラズマ発生器470を構成する高周波発生器、472は基板440に内装される電極である。

本実施例において、化合物ソースガスの注入過程を含む蒸着過程は前述した図7の変形例と同一である。ただ反応炉420を単一管421で構成するとともに別の間接伝熱兼用

50

電極部材を設置することなく、単一管 4 2 1 自体の材質を間接伝熱及び電極機能を有する材質としたことだけが相違するので、その具体的説明は省略する。

【 0 0 5 9 】

図 1 1 は本発明に使用される基板の他の実施例を示すもので、本実施例は基板 5 4 0 の上部に、基板 5 4 0 の上部に安置されるウェーハ W の全面にわたって化合物ソースガスを均一に分散させるための分散板 5 4 4 を設置したものである。

基板 5 4 0 と分散板 5 4 4 は、これらの間隔を調節するための間隙調節手段 5 4 5 により結合されている。

間隙調節手段 5 4 5 は基板 5 4 0 と分散板 5 4 4 に固定され、互いに反対の螺旋方向を有する螺子棒 5 4 7、5 4 8 と、両螺子棒に締結されるターンバックル式の調節ノブ 5 4 6 とから構成される。前記螺子棒 5 4 7、5 4 8 はそれぞれ三つずつ、ウェーハ出入口 5 5 1 を通じて出入されるウェーハ W との干渉を避けるように配置される。

【 0 0 6 0 】

このように基板 5 4 0 は、反応領域 R 内に注入される過程で化合物ソースガスが直ちにウェーハ W の表面に接触することなく、分散板 5 4 4 間の間隙を通じて基板 5 4 0 上に安置されたウェーハ W と接触して、化合物ソースガスがウェーハ W の一部分に集中的に接触しなく全面にわたって均一に接触するので、薄膜の厚さが全面にわたって均一になる。

又、前記間隙調節手段 5 4 5 により基板 5 4 0 の上面と分散板 5 4 4 間の間隙を、使用する化合物ソースガス又は薄膜の条件によって最適状態に調節することにより、所望薄膜を確実に得ることができる。

【 0 0 6 1 】

このような構造は前述した実施例のいずれかにも適用し得るもので、前記間隙調節手段 5 4 5 は必ずしも図示例に局限されるものでなく、その間隙を調節し得る構造であればどんな構造であっても採用できる。

本発明は前述した実施例に局限されるものではなく、本発明の思想及び範囲内で多様な変形が可能である。

【 0 0 6 2 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明による低圧化学蒸着装置によると、蒸着膜質及び厚さが均一になり、パーティクルが防止され、膜質が多様化され、部品の破損が防止され、自動化に有利であるとともに、低圧化学蒸着装置とプラズマ低圧化学蒸着装置を兼用することができる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明による低圧化学蒸着装置の第 1 実施例を示す縦断面図である。

【図 2】 第 1 実施例の変形例を示す縦断面図である。

【図 3】 第 1 実施例の他の変形例を示す縦断面図である。

【図 4】 本発明による低圧化学蒸着装置の第 2 実施例を示す縦断面図である。

【図 5】 本発明による低圧化学蒸着装置の第 3 実施例を示す縦断面図である。

【図 6】 第 3 実施例の変形例を示す縦断面図である。

【図 7】 第 3 実施例の他の変形例を示す縦断面図である。

【図 8】 第 3 実施例のさらに他の変形例を示す縦断面図である。

【図 9】 本発明による低圧化学蒸着装置の第 4 実施例を示す縦断面図である。

【図 10】 本発明による低圧化学蒸着装置の第 5 実施例を示す縦断面図である。

【図 11】 本発明に使用される基板の他の実施例を示す部分拡大図である。

【図 12】 従来の低圧化学蒸着装置の一例を示す縦断面図である。

【図 13】 従来のプラズマ低圧化学蒸着装置の一例を示す縦断面図である。

【符号の説明】

1 1 0、2 1 0、3 1 0、4 1 0 蒸着器ベース 1 2 0、2 1 0、3 2 0、4 2 0
 反応炉 1 3 0、2 3 0、3 3 0、4 3 0 化合物ソースガス注入器 1 4 0、2 4 0、
 3 4 0、4 4 0、5 4 0 基板 1 5 0、2 5 0、3 5 0、4 5 0 基板加熱手段 1 6

10

20

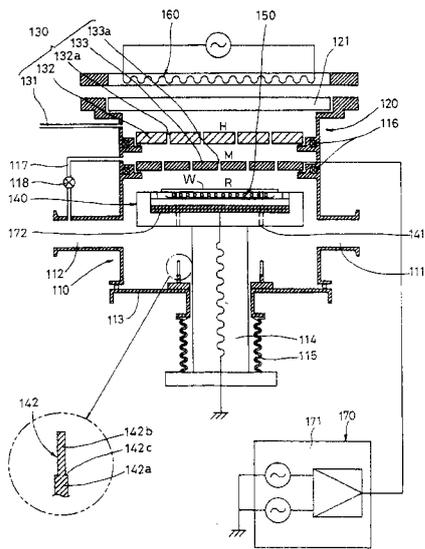
30

40

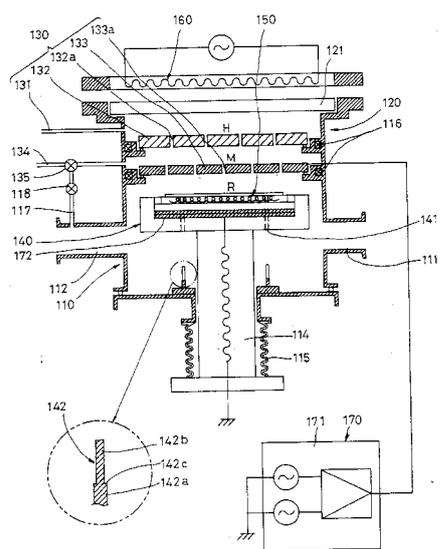
50

0、260、360、460 反応炉加熱手段 170、270、370、470 プラズマ発生手段

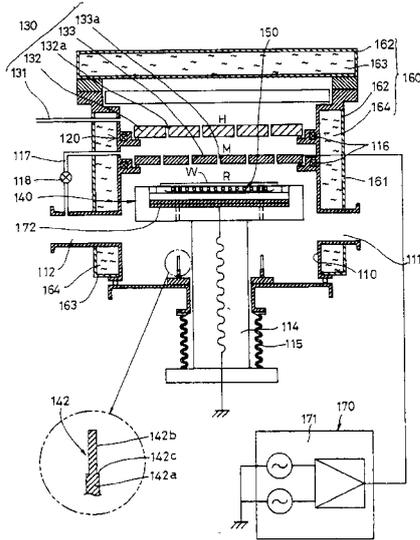
【図1】



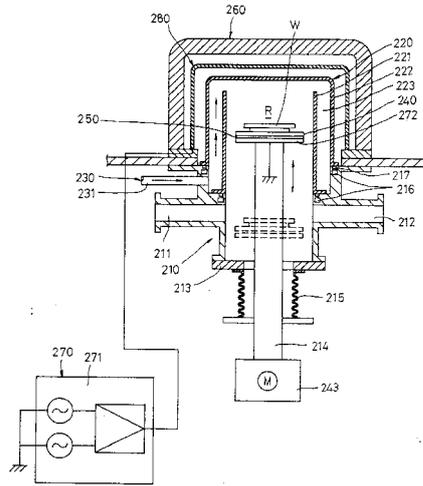
【図2】



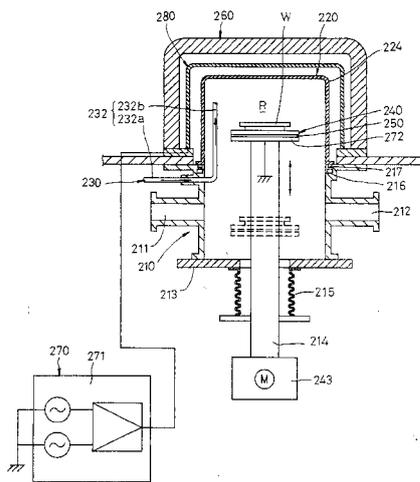
【 図 3 】



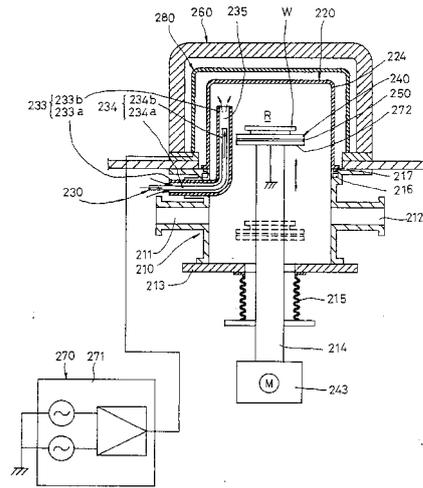
【 図 4 】



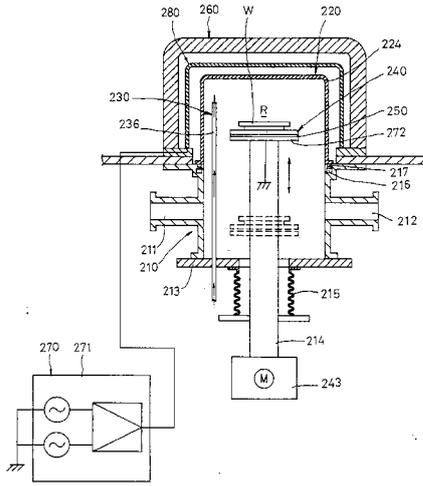
【 図 5 】



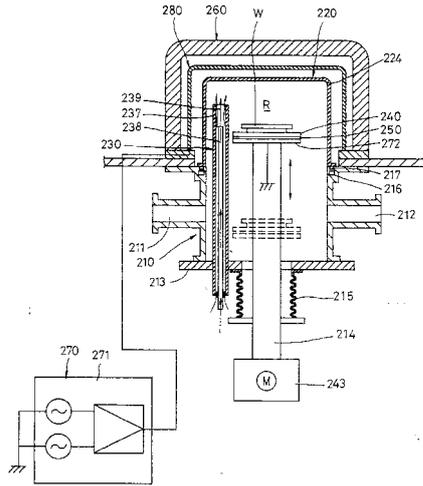
【 図 6 】



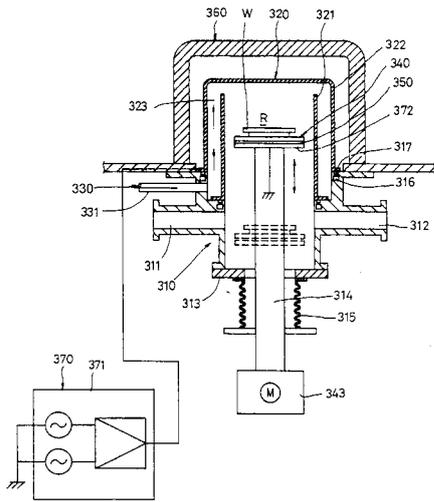
【 図 7 】



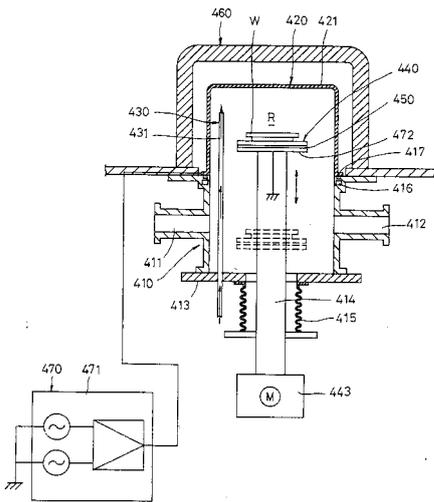
【 図 8 】



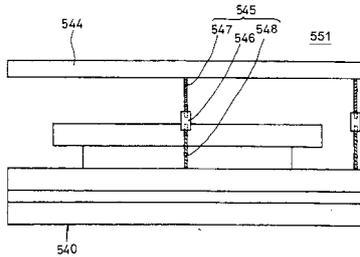
【 図 9 】



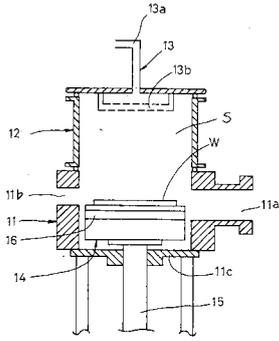
【 図 10 】



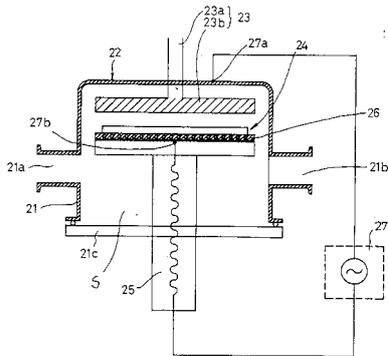
【 図 11 】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



フロントページの続き

- (31)優先権主張番号 23668/1995
(32)優先日 平成7年8月1日(1995.8.1)
(33)優先権主張国 韓国(KR)

審査官 池淵 立

- (56)参考文献 特開平05 - 121342 (JP, A)
特開昭64 - 025518 (JP, A)
特開平06 - 151411 (JP, A)
特開平07 - 216589 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 21/205
H01L 21/31