

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2002年8月15日 (15.08.2002)

PCT

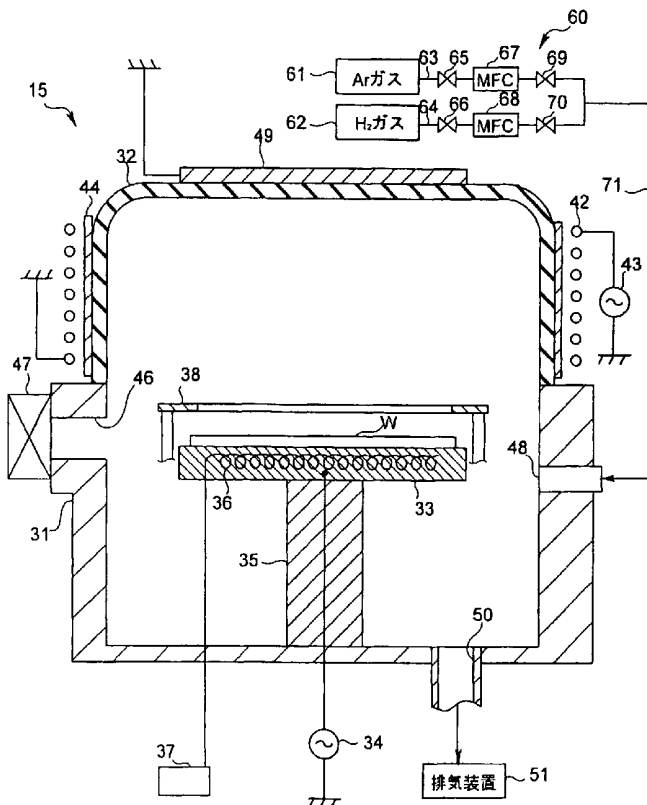
(10) 国際公開番号
WO 02/063667 A1

- (51) 国際特許分類: H01L 21/3065
- (21) 国際出願番号: PCT/JP02/01111
- (22) 国際出願日: 2002年2月8日 (08.02.2002)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2001-32711 2001年2月8日 (08.02.2001) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 東京エレクトロン株式会社 (TOKYO ELECTRON LIMITED) [JP/JP]; 〒107-8481 東京都港区赤坂五丁目3番6号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 池田 太郎 (IKEDA, Taro) [JP/JP]; 〒407-0192 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢650番地 東京エレクトロン エイ・ティー株式会社内 Yamanashi (JP).
- (74) 代理人: 吉武 賢次, 外 (YOSHITAKE, Kenji et al.); 〒100-0005 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 富士ビル323号 協和特許法律事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): CN, KR, US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

[続葉有]

(54) Title: PLASMA TREATMENT DEVICE AND PLASMA TREATMENT METHOD

(54) 発明の名称: プラズマ処理装置およびプラズマ処理方法



51... EXHAUST DEVICE
61... Ar GAS
62... H₂ GAS

(57) Abstract: A plasma treatment device and a plasma treatment method capable of preventing an inconvenience from being produced by diagonal field immediately after the ignition of plasma while utilizing inductively coupled plasma and capable of surely igniting plasma while removing the diagonal field by using a Faraday shield in an inductively coupled plasma system; the plasma treatment device, comprising a chamber (31), a bell-jar (32), a coil (42) installed on the outside of the bell-jar (32), the Faraday shield (44) installed between the bell-jar (32) and the coil (42), a susceptor (33), an inductive member (49) installed on the upper surface of the bell-jar (32), a first high frequency power supply (43) for forming an induction field in the coil (42), and a second high frequency power supply (34) for forming a field between the susceptor (33) and the inductive member (49).

[続葉有]

WO 02/063667 A1



添付公開書類：
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

誘導結合プラズマを利用しつつ、プラズマ点火直後に斜め方向の電界による不都合が生じ難いプラズマ処理装置および方法を提供すること。また、誘導結合プラズマ方式にファラデーシールドを併用して斜め方向の電界を除去しつつ、プラズマを確実に点火することができるプラズマ処理装置および方法を提供すること。

チャンバー31と、ベルジャー32と、前記ベルジャー32の外側に設けられたコイル42と、前記ベルジャー32と前記コイル42との間に設けられたファラデーシールド44と、サセプター33と、前記ベルジャー32の上方に設けられた導電性部材49と、前記コイル42に誘導電磁界を形成させる第1の高周波電源43と、前記サセプター33と前記導電性部材49との間に電界を形成させる第2の高周波電源34を具備する構成とする。

明 細 書

プラズマ処理装置およびプラズマ処理方法

技術分野

本発明は、プラズマ処理装置およびプラズマ処理方法に関する。

背景技術

半導体製造工程においては、被処理体である半導体ウエハ（以下、単にウエハと記す）にプラズマを用いて所定の処理を施すプラズマ処理装置が利用されている。

このようプラズマ処理装置としては、誘導結合プラズマ（ICP:Inductive Coupled Plasma）を利用するものと、容量結合プラズマ（CCP:Capacitive Coupled Plasma）を利用するものが挙げられる。これらのうち、誘導結合プラズマでは容量結合プラズマよりもプラズマ密度が高く、かつ、バイアス電圧が10～20Vと容量結合プラズマの場合の100～200Vよりも低いため、高効率でかつウエハに与えるダメージの小さい処理を行うことができる。

図5Aは、誘導結合プラズマを利用した従来のプラズマエッチング装置の一例を示す断面図である。このプラズマエッチング装置200は、被処理体であるウエハが載置されるサセプタ203がその内部に設けられたチャンバー201と、チャンバー201の上方に連通するように設けられたベルジャー202と、ベルジャー202の外周に巻回されたアンテナ205と、サセプタ203に接続された高周波バイアス電源204と、アンテナ205に接続された高周波電源206とを具備しており、高周波電源206からアンテナ205に高周波電力を供給することによりベルジャー202内に誘導電磁界を形成して処理ガスのプラズマを発生させ、これによりウエハWにプラズマ処理を施すように構成されている。

しかし、このようなプラズマエッチング装置200においては、図5A中に矢印で示すようにアンテナ205からサセプタ203に向けての斜め方向の電界が形成され、特にプラズマ点火直後に、この斜め方向の電界によって図5Bに示す

ようにエッチャントがウエハ表面に対して斜めに入射してウエハ表面に形成された微細パターンの形状を崩したり、ウエハ表面に電子が斜め方向に入射してチャージが蓄積したりする問題がある。

このような問題の原因となる斜め方向の電界を除去する方法として、例えば特開平5-206072号公報には、ファラデーシールドを用いることが示されている。例えば図5Cに示すように、ファラデーシールド207は、プラズマエッチング装置200'のベルジャ202とアンテナ205との間に設けられた導電体からなる筒状部材であり、その軸方向と水平な電界成分を短絡する作用により、電界の垂直成分を除去することによって斜め方向の電界が形成されないようにする。しかしながら、このように垂直方向の電界が除去されると、プラズマ点火に有効な電界成分が小さくなるためプラズマが点火しにくくなるという問題がある。

本発明は、かかる事情に鑑みてなされたものであって、誘導結合プラズマを利用しつつ、プラズマ点火直後に斜め方向の電界による不都合が生じ難いプラズマ処理装置およびプラズマ処理方法を提供することを目的とする。また、誘導結合プラズマ方式においてファラデーシールドを用いても、プラズマを確実に点火することができるプラズマ処理装置およびプラズマ処理方法を提供することを目的とする。

発明の開示

上記課題を解決するため、本発明第1の観点は、被処理基板を収容する収容部とこの収容部と連通し絶縁体壁を有するプラズマ形成部とからなり、被処理基板にプラズマ処理を施す処理容器と、前記収容部に設けられ、被処理基板が載置される導電性の載置台と、前記絶縁体壁の外側に設けられ前記プラズマ形成部に誘導電磁界を形成するアンテナ手段と、前記アンテナ手段に高周波電力を供給する第1の高周波電源と、前記アンテナ手段により形成された誘導電磁界により解離してプラズマとなるプラズマ生成ガスおよびプラズマ処理を行うための処理ガスを供給するガス供給手段と、前記載置台に対向するように前記絶縁体壁の外側に設けられた導電性部材と、前記載置台に高周波電力を供給する第2の高周波電源とを具備することを特徴とするプラズマ処理装置を提供する。

上記第1の観点によれば、前記載置台に対向するように前記絶縁体壁の外側に設けられた導電性部材と、前記載置台に高周波電力を供給する第2の高周波電源とを具備するので、プラズマ点火時に、前記第2の高周波電源から前記載置台に高周波電力を供給して前記載置台と前記導電性部材との間に電界を形成することにより、前記載置台と前記導電性部材との間に形成される電界が支配的な状態とすることができるから、前記被処理基板に対して斜め向きに形成される電界によって生じる悪影響を抑制することができる。

また、本発明の第2の観点は、被処理基板を収容するチャンバーと、前記チャンバーと連通するようにその上方に設けられ、絶縁体からなる側壁および天壁を有するベルジャーと、前記チャンバー内に設けられ被処理基板が載置される導電性の載置台と、前記ベルジャーの側壁の外側に設けられ、前記ベルジャー内に誘導電磁界を形成するアンテナ手段と、前記アンテナ手段に高周波電力を供給する第1の高周波電源と、前記アンテナ手段により形成された誘導電磁界により解離してプラズマとなるプラズマ生成ガスおよびプラズマ処理を行うための処理ガスを供給するガス供給手段と、前記天壁の上方に前記載置台と対向して設けられた導電性部材と、前記載置台に高周波電力を供給する第2の高周波電源とを具備することを特徴とするプラズマ処理装置を提供する。

上記第2の観点によれば、前記天壁の上方に前記載置台と対向して設けられた導電性部材と、前記載置台に高周波電力を供給する第2の高周波電源とを具備するので、プラズマ点火時に、前記第2の高周波電源から前記載置台に高周波電力を供給して前記載置台と前記導電性部材との間に前記被処理基板に対して垂直な電界を形成することにより、前記被処理基板に対して垂直な電界が支配的な状態とすることができるから、前記被処理基板に対して斜め向きに形成される電界によって生じる悪影響を確実に抑制することができる。

さらに、本発明の第3の観点は、被処理基板を収容するチャンバーと、前記チャンバーと連通するようにその上方に設けられ、絶縁体からなる側壁および天壁を有するベルジャーと、前記チャンバー内に設けられ被処理基板が載置される導電性の載置台と、前記ベルジャーの側壁の外側に設けられ、前記ベルジャー内に誘導電磁界を形成するアンテナ手段と、前記アンテナ手段に高周波電力を供給す

る第1の高周波電源と、前記アンテナ手段により形成された誘導電磁界により解離してプラズマとなるプラズマ生成ガスおよびプラズマ処理を行うための処理ガスを供給するガス供給手段と、前記ベルジャーと前記アンテナ手段との間に設けられたファラデーシールドと、前記天壁の上方に前記載置台と対向して設けられた導電性部材と、前記載置台に高周波電力を供給する第2の高周波電源とを具備することを特徴とするプラズマ処理装置を提供する。

上記第3の観点によれば、前記ベルジャーと前記アンテナ手段との間に設けられたファラデーシールドと、前記天壁の上方に前記載置台と対向して設けられた導電性部材と、前記載置台に高周波電力を供給する第2の高周波電源とを具備するので、プラズマ着火時に、前記第2の高周波電源から前記載置台に高周波電力を供給して前記載置台と前記導電性部材との間に前記被処理基板と垂直な電界を形成することにより、プラズマの着火に必要な電界を印加することができるから、ファラデーシールドを用いて被処理基板に対して斜め方向の電界が形成されることを防止しつつ、プラズマの着火を確実に行うことが可能となる。

上記第1から第3のいずれの観点においても、前記載置台は、被処理基板を加熱する加熱機構を有することが好ましい。これによりプラズマ処理の反応を促進することができる。

さらにまた、本発明の第4の観点は、被処理基板を収容するチャンバーと、前記チャンバーと連通するようにその上方に設けられ、絶縁体からなる側壁および天壁を有するベルジャーと、前記チャンバー内に設けられ被処理基板が載置される導電性の載置台と、前記ベルジャーの側壁の外側に設けられ、前記ベルジャー内に誘導電磁界を形成するアンテナ手段と、前記アンテナ手段に高周波電力を供給する第1の高周波電源と、前記アンテナ手段により形成された誘導電磁界により解離してプラズマとなるプラズマ生成ガスおよびプラズマ処理を行うための処理ガスを供給するガス供給手段と、前記天壁の上方に前記載置台と対向して設けられた導電性部材と、前記載置台に高周波電力を供給する第2の高周波電源とを具備するプラズマ処理装置を用いてプラズマ処理を行うプラズマ処理方法であって、前記第2の高周波電源から前記載置台に高周波電力を供給し、前記載置台と前記導電性部材との間に被処理基板に対して垂直な電界を形成してプラズマを形

成し、その後前記第 1 の高周波電源から前記アンテナ手段に高周波電力を供給し、前記ベルジャー内に誘導電磁界を形成して誘導結合プラズマを形成し、被処理基板にプラズマ処理を施すことを特徴するプラズマ処理方法を提供する。

上記第 4 の観点によれば、前記第 2 の高周波電源から前記載置台に高周波電力を供給し、前記載置台と前記導電性部材との間に被処理基板に対して垂直な電界を形成してプラズマを形成し、その後前記第 1 の高周波電源から前記アンテナ手段に高周波電力を供給し、前記ベルジャー内に誘導電磁界を形成して誘導結合プラズマを形成し、被処理基板にプラズマ処理を施すので、誘導電磁界に先立って前記載置台と導電性部材との間に被処理基板に対して垂直な電界を形成してプラズマを形成することができ、これにより誘導電磁界でプラズマを点火した場合に問題となる、点火直後に斜め方向の電界が被処理基板に悪影響を及ぼすことを防止することができる。

さらにまた、本発明の第 5 の観点は、被処理基板を収容するチャンバーと、前記チャンバーと連通するようにその上方に設けられ、絶縁体からなる側壁および天壁を有するベルジャーと、前記チャンバー内に設けられ被処理基板が載置される導電性の載置台と、前記ベルジャーの側壁の外側に設けられ、前記ベルジャー内に誘導電磁界を形成するアンテナ手段と、前記アンテナ手段に高周波電力を供給する第 1 の高周波電源と、前記アンテナ手段により形成された誘導電磁界により解離してプラズマとなるプラズマ生成ガスおよびプラズマ処理を行うための処理ガスを供給するガス供給手段と、前記ベルジャーと前記アンテナ手段との間に設けられたファラデーシールドと、前記天壁の上方に前記載置台と対向して設けられた導電性部材と、前記載置台に高周波電力を供給する第 2 の高周波電源とを具備するプラズマ処理装置を用いてプラズマ処理を行うプラズマ処理方法であって、前記第 2 の高周波電源から前記載置台に高周波電力を供給し、前記載置台と前記導電性部材との間に電界を形成してプラズマを点火し、その後前記第 1 の高周波電源から前記アンテナ手段に高周波電力を供給し、前記ベルジャー内に誘導電磁界を形成して誘導結合プラズマを形成し、被処理基板にプラズマ処理を施すことを特徴とするプラズマ処理方法を提供する。

上記第 5 の観点によれば、前記第 2 の高周波電源から前記載置台に高周波電力

を供給し、前記載置台と前記導電性部材との間に電界を形成してプラズマを点火し、その後前記第1の高周波電源から前記アンテナ手段に高周波電力を供給し、前記ベルジャー内に誘導電磁界を形成して誘導結合プラズマを形成し、被処理基板にプラズマ処理を施すので、誘導電磁界に先立って前記載置台と導電性部材との間に電界を形成することにより、プラズマ点火時に必要な電界を前記載置台と前記導電性部材との間に形成される電界によって印加することができるから、被処理基板に対して斜め方向の電界が形成されることを防止するファラデーシールドを用いて誘導結合プラズマで処理する場合であっても、プラズマの点火を確実に行うことが可能となる。

上記第4または第5の観点においては、前記第1の高周波電源は、前記第2の高周波電源が高周波電力の供給を開始した後に、高周波電力の供給を開始する構成とすることが好ましい。これにより、前記第2の高周波電源からの高周波電力により形成された電界でプラズマを点火しつつ、プラズマの点火後は前記第1の高周波電源からの高周波電力により形成された誘導結合プラズマでプラズマ処理を行うことができる。この場合に、前記第2の高周波電源は、前記第1の高周波電源が高周波電力の供給を開始した後に、高周波電力の供給を停止する構成とすることが好ましい。これにより前記被処理基板に大きなバイアス電圧が生じることを防止することができる。

また、上記のプラズマ処理方法においては、被処理基板を加熱しながらプラズマ処理を施すことが好ましい。これによりプラズマ処理の反応を促進することができる。

さらに、上記のプラズマ処理方法は、前記被処理基板上に形成された自然酸化膜を除去する処理に適用することが好適である。この場合には、前記プラズマ生成ガスおよび前記処理ガスとしては、アルゴンガスおよび水素ガスを用いることが好適である。さらに、アルゴンガスに代えてネオンガス、ヘリウムガス、キセノンガス等の不活性ガスを用いることも可能である。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の第1の実施形態に係るプラズマ処理装置を適用したブリクリ

ーニング装置を備えたメタル成膜システムを示す概略構成図である。

図2は、本発明の第1の実施形態に係るプラズマ処理装置の概略断面図である。

図3は、図2に示したプリクリーニング装置におけるファラデーシールドの斜視図である。

図4は、本発明の第2の実施形態に係るプリクリーニング装置の概略断面図である。

図5Aは、従来の誘導結合プラズマ方式のプラズマエッチング装置の一例を示す概略断面図である。

図5Bは、従来の誘導結合プラズマ方式のプラズマエッチング装置のエッチャントの挙動を示す図である。

図5Cは、従来のファラデーシールドを備えたプラズマエッチング装置の一例を示す概略断面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、添付図面を参照して、本発明の第1の実施の形態について説明する。

図1は、本発明の第1の実施形態に係るプラズマ処理装置を適用したプリクリーニング装置を備えたメタル成膜システムを示す概略構成図である。このメタル成膜システム20は、中央に搬送室10が配置され、その周囲に2つのカセットチャンバー11、12、脱ガス用チャンバー13、Ti成膜装置14、本実施形態に係るプリクリーニング装置15、TiN成膜装置16、Al成膜装置17

(タングステン(W)からなるメタル層を形成する場合はタングステン(W)成膜装置であるが、本実施形態ではAl成膜装置を例にして説明する。)および冷却チャンバー18が設けられたマルチチャンバータイプである。

このようなメタル成膜システム20においては、コンタクトホールまたはビアホールが形成された半導体ウエハ(以下、単にウエハWという。)にバリア層を形成し、その上にAl(アルミニウム)層を形成してホールの埋め込みとAl配線の形成を行う。具体的には、まず搬送アーム19により、カセットチャンバー11からウエハWを一枚取り出し、プリクリーニング装置15に装入してウエハWの表面に形成されている自然酸化膜を除去する。次に、搬送アーム19により

ウエハWを脱ガス用チャンバー13に装入してウエハWの脱ガスを行う。その後、ウエハWをTi成膜装置14に装入してTi膜の成膜を行い、さらにTiN成膜装置16に装入してTiNの成膜を行ってバリア層を形成する。次いで、Al成膜装置17でAl層を形成する。ここまでで所定の成膜は終了し、その後ウエハWは冷却チャンバー18で冷却され、カセットチャンバー12に収容される。

このようにして、例えば、不純物拡散領域に達するコンタクトホールが形成された層間絶縁膜の設けられたウエハW上に、この不純物拡散領域および層間絶縁膜上に形成されたバリア層と、このバリア層上に形成され、不純物拡散領域と導通する金属層とを有するデバイスが製造される。

次に、上記メタル成膜システム20に搭載されている本実施形態のプリクリーニング装置15について詳細に説明する。図2は、プリクリーニング装置15の概略断面図である。図2に示すように、プリクリーニング装置15は、略円筒状のチャンバー31と、チャンバー31の上方にチャンバー31と連続するように設けられた略円筒状のベルジャー32とを有している。チャンバー31内には被処理体であるウエハWを水平に支持するための導電性材料からなるサセプター（載置台）33が円筒状の支持部材35に支持された状態で配置されている。ベルジャー32の上方には、サセプター33と対向するように、サセプター33と同様に導電性材料からなる導電性部材49が設けられている。

サセプター33には第2の高周波電源34が接続されており、この第2の高周波電源34からサセプター33に高周波電力を供給することにより、サセプター33と導電性部材49との間にウエハWに対して垂直な電界が形成されるようになっている。さらに、サセプター33にはヒーター36が埋設されており、電源37からヒーター36に給電することにより、ウエハWを所定の温度に加熱可能に構成されている。

ベルジャー32は、例えば石英やセラミックス材料等の電気絶縁材料で形成されており、その周囲には図3に示すように所定間隔で縦長に開口したスリット部44aの設けられた略円筒状のファラデーシールド44が配置され、さらにその外側にアンテナ部材としてのコイル42が巻回されている。コイル42には、例えば450kHzの周波数を有する第1の高周波電源43が接続され、この第1

の高周波電源43からコイル42に高周波電力を供給することにより、ベルジャー32内に誘導電磁界が形成されるようになっている。また、ファラデーシールド44は、コイル42からサセプター33に向けての斜め方向の電界の形成を防止する機能を有している。

サセプター33上方には、サセプター33上に載置されたウエハWの外縁をクランプして保持可能なクランプリング38が設けられており、このクランプリング38は、図示しない昇降機構により昇降可能に構成されている。クランプリング38は、チャンバー31内にウエハWを搬入してサセプター33に設けられた支持ピン（図示せず）上に受け渡す際には所定位置まで上昇され、前記支持ピンをサセプター33内に没入させてウエハWをサセプター33上に載置した後、ウエハWをクランプして保持する際にはウエハWの外縁に当接してクランプする位置まで下降される。

また、チャンバー31の側壁は開口46を有しており、チャンバー31の外側の開口46と対応する位置にはゲートバルブ47が設けられ、このゲートバルブ47を開にした状態でウエハWが隣接するロードロック室（図示せず）とチャンバー31内との間で搬送されるようになっている。さらに、チャンバー31の側壁にはガス供給ノズル48がさらに設けられており、このガス供給ノズル48より後述するガス供給機構60から供給されるガスがチャンバー31およびベルジャー32内に供給される。

ガス供給機構60は、プラズマ生成ガスとしてArガスを供給するArガス供給源61、および、エッチング処理のための処理ガスとしてH₂ガスを供給するH₂ガス供給源62を有している。Arガス供給源61は、ガスライン63が接続され、このガスライン63にはマスフローコントローラ67とその前後の開閉バルブ65、69とが設けられている。また、H₂ガス供給源62にはガスライン64が接続され、このガスライン64にはマスフローコントローラ68とその前後の開閉バルブ66、70とが設けられている。これらガスライン63、64はガスライン71に接続され、このガスライン71がガス供給ノズル48と接続されている。

また、チャンバー31の底壁には、排気管50が接続されており、この排気管

50には真空ポンプを含む排気装置51が接続されている。この排気装置51を作動させることにより、チャンバー31およびベルジャー32内は所定の真空度に維持可能になっている。

次に、このように構成されるプリクリーニング装置15によりウエハW上に形成された自然酸化膜を除去する動作について説明する。

まず、ゲートバルブ47を開にして、搬送室10に設けられた搬送アーム19によりチャンバー31内にウエハWを装入し、サセプター33の支持ピン（図示せず）上にウエハWを受け渡す。次いで、前記支持ピンをサセプター33内に没入させてウエハWをサセプター33上に載置した後、クランプリング38を下降させてウエハW外縁をクランプさせる。その後、ゲートバルブ47を閉にして、排気装置51によりチャンバー31およびベルジャー32内を排気して所定の減圧状態にし、この減圧状態でArガス供給源61からチャンバー31およびベルジャー32内に所定流量でArガスを導入しつつ、第2の高周波電源34からサセプター33に高周波電力を供給してサセプター33と導電性部材49との間にウエハWに対して垂直に電界を形成し、この電界によりArガスを励起させプラズマを点火する。

プラズマを点火した後、第1の高周波電源43からコイル42への高周波電力の供給を開始してベルジャー32内に誘導電磁界を形成するとともに、第2の高周波電源34からサセプター33への高周波電力の供給を停止し、以降は誘導電磁界によりプラズマを維持するようにする。なお、必要な場合は、第1の高周波電源43からの高周波電力の供給開始後に、第2の高周波電源34からの高周波電力の供給を維持してもよい。このような状態で、Arガス供給源61からの流量を減少させるとともに、H₂ガス供給源62からチャンバー31内にH₂ガスの導入を開始し、ヒーター36によりウエハWを加熱しながら、ウエハW上の自然酸化膜をエッチング除去する処理を行う。この際、ファラデーシールド44によって、コイル42がウエハW表面に対して斜めの電界を形成することが防止され、これによりウエハW表面にイオンや電子が斜めに入射してウエハWの表面パターンの形状が崩れたり、ウエハWにチャージが蓄積することが防止される。また、誘導結合プラズマは本質的にバイアス電圧が低いためダメージが小さい。

以上のようにしてウエハW上の自然酸化膜を除去した後、排気装置51の排気量ならびにArガス供給源61からのArガス供給量およびH₂ガス供給源62からのH₂ガス供給量を調節してチャンバー31およびベルジヤー32内を搬送室10と同等の真空度にするとともに、前記支持ピンをサセプター33から突出させてウエハWを持ち上げさせ、ゲートバルブ47を開にして搬送アーム19をチャンバー31内に進入させてウエハWを取り出させることにより、プリクリーニング装置15における工程は終了する。

このようなプロセスの条件としては、例えば、第1の高周波電源43の電力：500～1000W、周波数：450kHz、第2の高周波電源34の電力：500～1000W、周波数：13.56MHz、ヒーター36の加熱温度：50～500℃、チャンバー31内の圧力：0.133～13.3Pa（0.1～100mTorr）とすることができる。また、Arガス流量は0～0.050L/min（0～50sccm）の範囲で、H₂ガス流量は0～0.200L/min（0～200sccm）の範囲でそれぞれ適宜ガス供給することができるが、より詳細には、点火時のArガス流量：0.050L/min（50sccm）、プロセス時のArガス流量/H₂ガス流量：0.008/0.012L/min（8/12sccm）とすることができる。

以上のようにしてプラズマ処理することにより、例えばSi、CoSi、W、WSi、TiSi上の自然酸化膜を、適切に除去することができる。従来の誘導結合プラズマ方式のプラズマ処理装置では、ファラデーシールド44を用いてコイル42からサセプター33に向かう斜め方向の電界を除去すると電界が弱くなるためプラズマが点火し難くなるという問題があったが、上記構成によればサセプター33と導電性部材49との間に形成される電界によりプラズマの点火を確実に行うことができ、かつ、プラズマの点火後は誘導電磁界による誘導結合プラズマによりプリクリーニング工程を行することができる。

このように誘導結合プラズマを利用することにより、磁界成分でプラズマをアシストすることができるのでH₂の比率を高めつつArの比率を少なくすることができ、また、プラズマ密度とバイアス電圧とを独立にコントロールすることが可能となるのでプラズマ密度を高くしつつ低バイアス電圧とすることができる。こ

れらにより、極めて効率よく自然酸化膜の除去を行うことが可能となる。容量結合プラズマでは、プラズマが安定しないためArを少なくすることができず、また、プラズマ密度とバイアス電圧とを独立にコントロールすることも不可能であるため、このように効率よく自然酸化膜の除去を行うことはできない。

次に、本発明の第2の実施形態について説明する。

図4は、本実施形態のプラズマ処理装置を適用したプリクリーニング装置を示す断面図である。このプリクリーニング装置15'は、ファラデーシールド44を設けていない点以外は第1の実施形態のプリクリーニング装置15と同様に構成されている。このようなプリクリーニング装置15'によれば、第1の実施形態のプリクリーニング装置15と同様に、第2の高周波電源34からサセプター33に高周波電力を供給してプラズマを点火した後、第1の高周波電源43からコイル42に高周波電力を供給して誘導結合プラズマを形成してプラズマ処理する処理動作によりウエハW上に形成された自然酸化膜を除去することができる。

本実施形態においては、プラズマ点火時に、第1の高周波電源43からの給電に先立って、上述のように第2の高周波電源34からサセプター33に高周波電力を供給し、サセプター33と導電性部材49との間にウエハWと垂直な電界を形成するので、ウエハWに対して垂直な方向の電界が支配的な状態とすることができる。これにより、斜め方向の電界によって生じるウエハWの表面性状の劣化やチャージの蓄積等の不都合が生じやすいプラズマ点火直後に斜め方向の電界が形成されないで、前記ウエハWの表面性状の劣化やチャージの蓄積等の影響を少なくすることができる。また、このようにしてプラズマを点火した後は、第1の高周波電源43からコイル42に高周波電力を供給することにより、第1の実施形態と同様に誘導結合プラズマによって高効率かつ低ダメージでプラズマ処理を行うことができる。

なお、本発明は上記実施形態に限定されることなく種々変形可能である。例えば、上記実施形態では本発明をメタル成膜システムにおいて自然酸化膜の除去を行うプリクリーニング装置に適用した場合を示したが、本発明はコンタクトエッチング等を行う他のプラズマエッチング装置に適用することも可能であり、さらには、本発明をプラズマCVD等その他のプラズマ処理装置に適用することも可

能である。また、このプラズマ処理装置は、既存する誘導結合プラズマ処理装置のベルジャー上方に、グラウンドに落とされた導電板を載置することによっても構成することができる。このように既存の装置に簡単な改造を施すことにより構成した場合には、本発明の装置コストは極めて低く抑えることが可能である。さらに、被処理基板は半導体ウエハに限らるものではなく、他の基板であってもよい。

以上説明したように、本発明によれば、前記載置台に対向するように前記絶縁体壁の外側に設けられた導電性部材と、前記載置台に高周波電力を供給する第2の高周波電源とを具備するので、プラズマ点火時に、前記第2の高周波電源から前記載置台に高周波電力を供給して前記載置台と前記導電性部材との間に電界を形成することにより、前記処理容器内を前記載置台と前記導電性部材との間に形成される電界が支配的な状態とすることができるから、前記被処理基板に対して斜め向きに形成される電界によって生じる悪影響を抑制することができる。したがって、処理の精度が極めて高く、かつ、効率よく処理を行うことの可能なプラズマ処理装置およびプラズマ処理方法が提供される。

また、本発明によれば、前記天壁の上方に前記載置台と対向して設けられた導電性部材と、前記載置台に高周波電力を供給する第2の高周波電源とを具備するので、プラズマ点火時に、前記第2の高周波電源から前記載置台に高周波電力を供給して前記載置台と前記導電性部材との間に前記被処理基板に対して垂直な電界を形成することにより、前記被処理基板に対して垂直な電界が支配的な状態とすることができるから、前記被処理基板に対して斜め向きに形成される電界によって生じる悪影響を確実に抑制することができる。したがって、処理の精度が極めて高く、かつ、効率よく処理を行うことの可能なプラズマ処理装置およびプラズマ処理方法が確実に提供される。

さらに、本発明によれば、前記ベルジャーと前記アンテナ手段との間に設けられたファラデーシールドと、前記天壁の上方に前記載置台と対向して設けられた導電性部材と、前記載置台に高周波電力を供給する第2の高周波電源とを具備するので、プラズマ着火時に、前記第2の高周波電源から前記載置台に高周波電力を供給して前記載置台と前記導電性部材との間に前記被処理基板と垂直な電界を形成することにより、プラズマの点火に必要な電界を印加することができるから、

ファラデーシールドを用いて被処理基板に対して斜め方向の電界が形成されることを防止しつつ、プラズマ点火を確実に行うことが可能となる。したがって、誘導結合プラズマ方式にファラデーシールドを併用した場合にプラズマが点火し難くなるという問題を解消したプラズマ処理装置およびプラズマ処理方法が実現される。

請 求 の 範 囲

1. 被処理基板を収容する収容部とこの収容部と連通し絶縁体壁を有するプラズマ形成部とからなり、被処理基板にプラズマ処理を施す処理容器と、
前記収容部に設けられ、被処理基板が載置される導電性の載置台と、
前記絶縁体壁の外側に設けられ前記プラズマ形成部に誘導電磁界を形成するアンテナ手段と、
前記アンテナ手段に高周波電力を供給する第1の高周波電源と、
前記アンテナ手段により形成された誘導電磁界により解離してプラズマとなるプラズマ生成ガスおよびプラズマ処理を行うための処理ガスを供給するガス供給手段と、
前記載置台に対向するように前記絶縁体壁の外側に設けられた導電性部材と、
前記載置台に高周波電力を供給する第2の高周波電源と
を具備することを特徴とするプラズマ処理装置。

2. 被処理基板を収容するチャンバーと、
前記チャンバーと連通するようにその上方に設けられ、絶縁体からなる側壁および天壁を有するベルジャーと、
前記チャンバー内に設けられ被処理基板が載置される導電性の載置台と、
前記ベルジャーの側壁の外側に設けられ、前記ベルジャー内に誘導電磁界を形成するアンテナ手段と、
前記アンテナ手段に高周波電力を供給する第1の高周波電源と、
前記アンテナ手段により形成された誘導電磁界により解離してプラズマとなるプラズマ生成ガスおよびプラズマ処理を行うための処理ガスを供給するガス供給手段と、
前記天壁の上方に前記載置台と対向して設けられた導電性部材と、
前記載置台に高周波電力を供給する第2の高周波電源と
を具備することを特徴とするプラズマ処理装置。

3. 被処理基板を収容するチャンバーと、
前記チャンバーと連通するようにその上方に設けられ、絶縁体からなる側壁お

よび天壁を有するベルジャーと、

前記チャンバー内に設けられ被処理基板が載置される導電性の載置台と、

前記ベルジャーの側壁の外側に設けられ、前記ベルジャー内に誘導電磁界を形成するアンテナ手段と、

前記アンテナ手段に高周波電力を供給する第1の高周波電源と、

前記アンテナ手段により形成された誘導電磁界により解離してプラズマとなるプラズマ生成ガスおよびプラズマ処理を行うための処理ガスを供給するガス供給手段と、

前記ベルジャーと前記アンテナ手段との間に設けられたファラデーシールドと、

前記天壁の上方に前記載置台と対向して設けられた導電性部材と、

前記載置台に高周波電力を供給する第2の高周波電源と

を具備することを特徴とするプラズマ処理装置。

4. 前記載置台は、被処理基板を加熱する加熱機構を有することを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか1項に記載のプラズマ処理装置。

5. 被処理基板を収容するチャンバーと、前記チャンバーと連通するようにその上方に設けられ、絶縁体からなる側壁および天壁を有するベルジャーと、前記チャンバー内に設けられ被処理基板が載置される導電性の載置台と、前記ベルジャーの側壁の外側に設けられ、前記ベルジャー内に誘導電磁界を形成するアンテナ手段と、前記アンテナ手段に高周波電力を供給する第1の高周波電源と、前記アンテナ手段により形成された誘導電磁界により解離してプラズマとなるプラズマ生成ガスおよびプラズマ処理を行うための処理ガスを供給するガス供給手段と、前記天壁の上方に前記載置台と対向して設けられた導電性部材と、前記載置台に高周波電力を供給する第2の高周波電源とを具備するプラズマ処理装置を用いてプラズマ処理を行うプラズマ処理方法であって、

前記第2の高周波電源から前記載置台に高周波電力を供給し、前記載置台と前記導電性部材との間に被処理基板に対して垂直な電界を形成してプラズマを形成し、その後前記第1の高周波電源から前記アンテナ手段に高周波電力を供給し、前記ベルジャー内に誘導電磁界を形成して誘導結合プラズマを形成し、被処理基板にプラズマ処理を施すことを特徴するプラズマ処理方法。

6. 被処理基板を収容するチャンバーと、前記チャンバーと連通するようにその上方に設けられ、絶縁体からなる側壁および天壁を有するベルジャーと、前記チャンバー内に設けられ被処理基板が載置される導電性の載置台と、前記ベルジャーの側壁の外側に設けられ、前記ベルジャー内に誘導電磁界を形成するアンテナ手段と、前記アンテナ手段に高周波電力を供給する第1の高周波電源と、前記アンテナ手段により形成された誘導電磁界により解離してプラズマとなるプラズマ生成ガスおよびプラズマ処理を行うための処理ガスを供給するガス供給手段と、前記ベルジャーと前記アンテナ手段との間に設けられたファラデーシールドと、前記天壁の上方に前記載置台と対向して設けられた導電性部材と、前記載置台に高周波電力を供給する第2の高周波電源とを具備するプラズマ処理装置を用いてプラズマ処理を行うプラズマ処理方法であって、

前記第2の高周波電源から前記載置台に高周波電力を供給し、前記載置台と前記導電性部材との間に電界を形成してプラズマを点火し、その後前記第1の高周波電源から前記アンテナ手段に高周波電力を供給し、前記ベルジャー内に誘導電磁界を形成して誘導結合プラズマを形成し、被処理基板にプラズマ処理を施すことを特徴とするプラズマ処理方法。

7. 前記第2の高周波電源は、前記第1の高周波電源が高周波電力の供給を開始した後に、高周波電力の供給を停止することを特徴とする請求項5または請求項6に記載のプラズマ処理方法。

8. 被処理基板を加熱しながらプラズマ処理を施すことを特徴とする請求項5から請求項7のいずれか1項に記載のプラズマ処理方法。

9. 前記プラズマ処理は、被処理基板上に形成された自然酸化膜を除去する処理であることを特徴とする請求項5から請求項8のいずれか1項に記載のプラズマ処理方法。

10. 前記プラズマ生成ガスおよび前記処理ガスは、アルゴンガスおよび水素ガスからなることを特徴とする請求項9に記載のプラズマ処理方法。

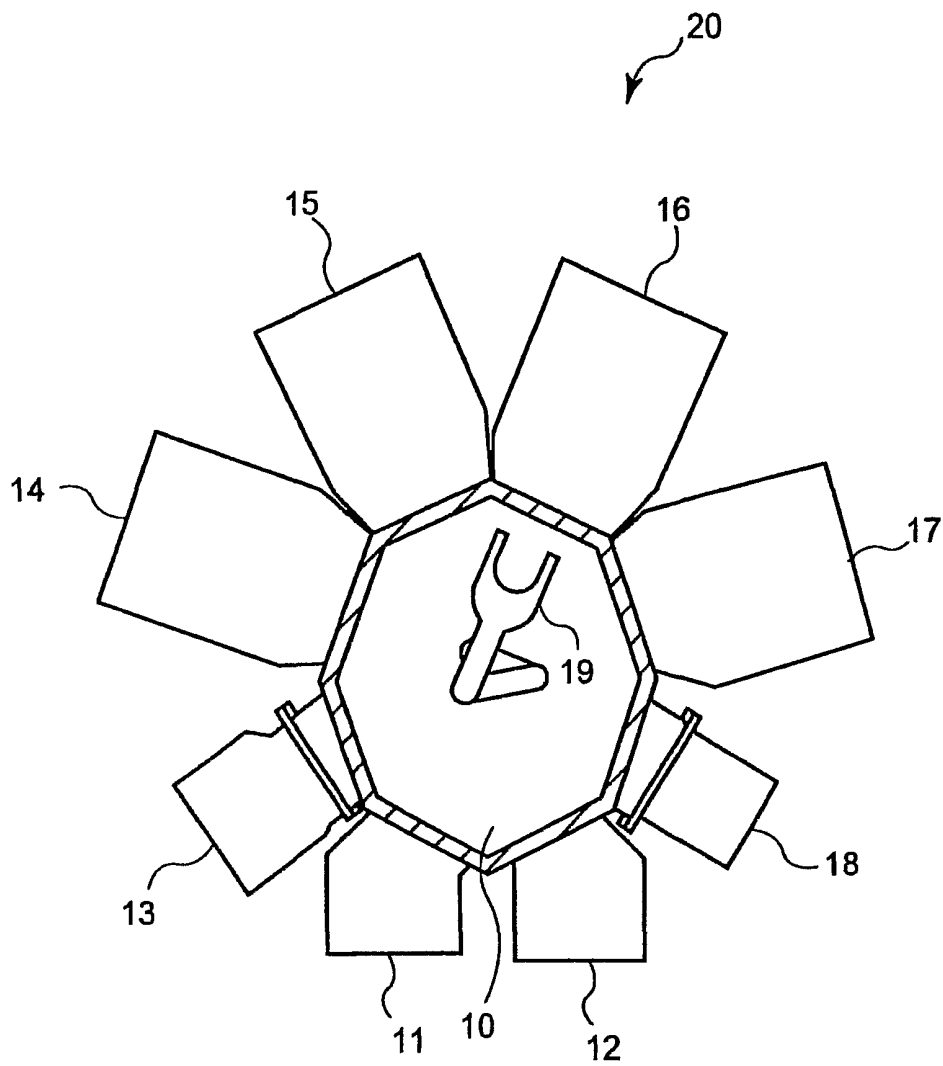


FIG. 1

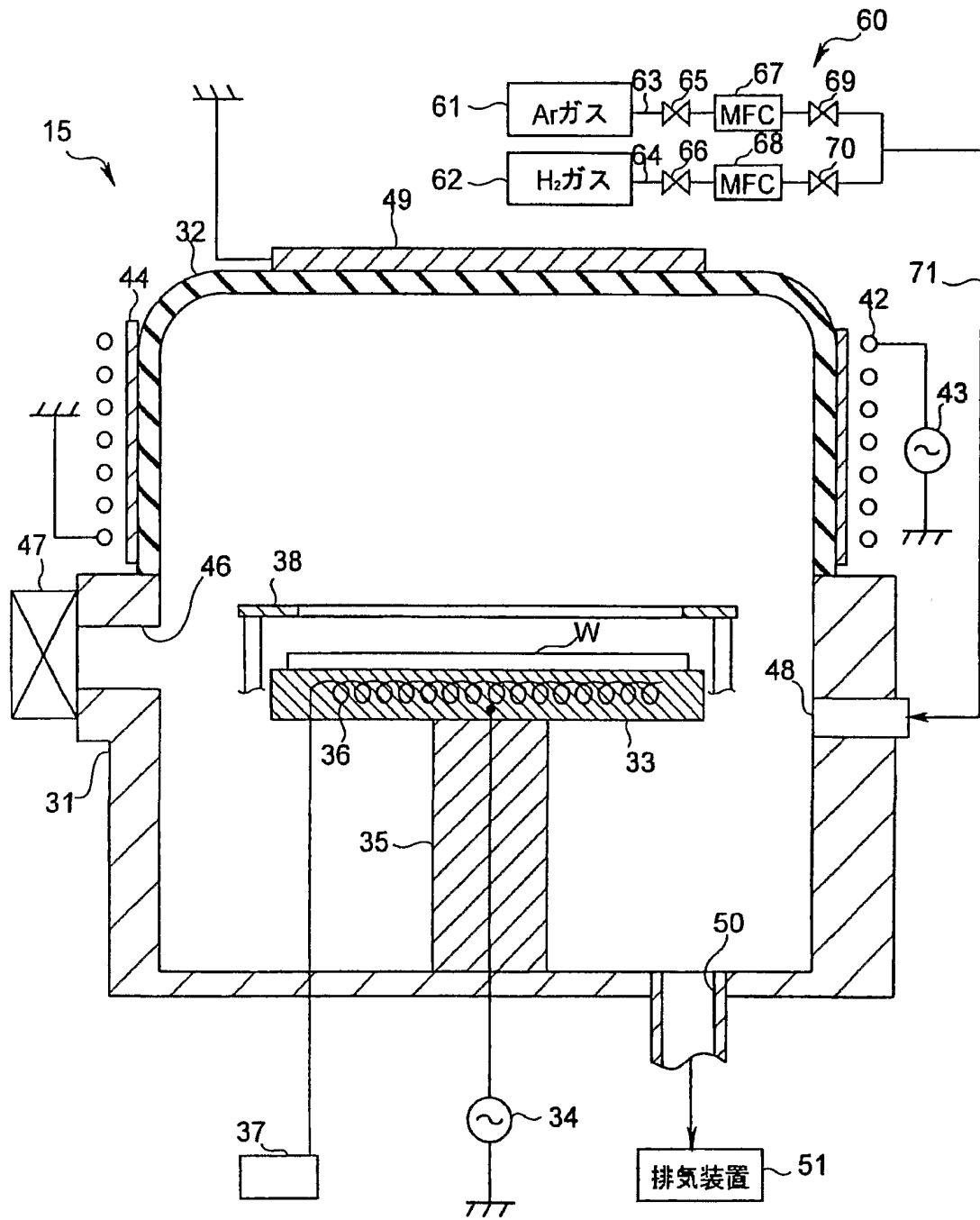


FIG. 2

3/5

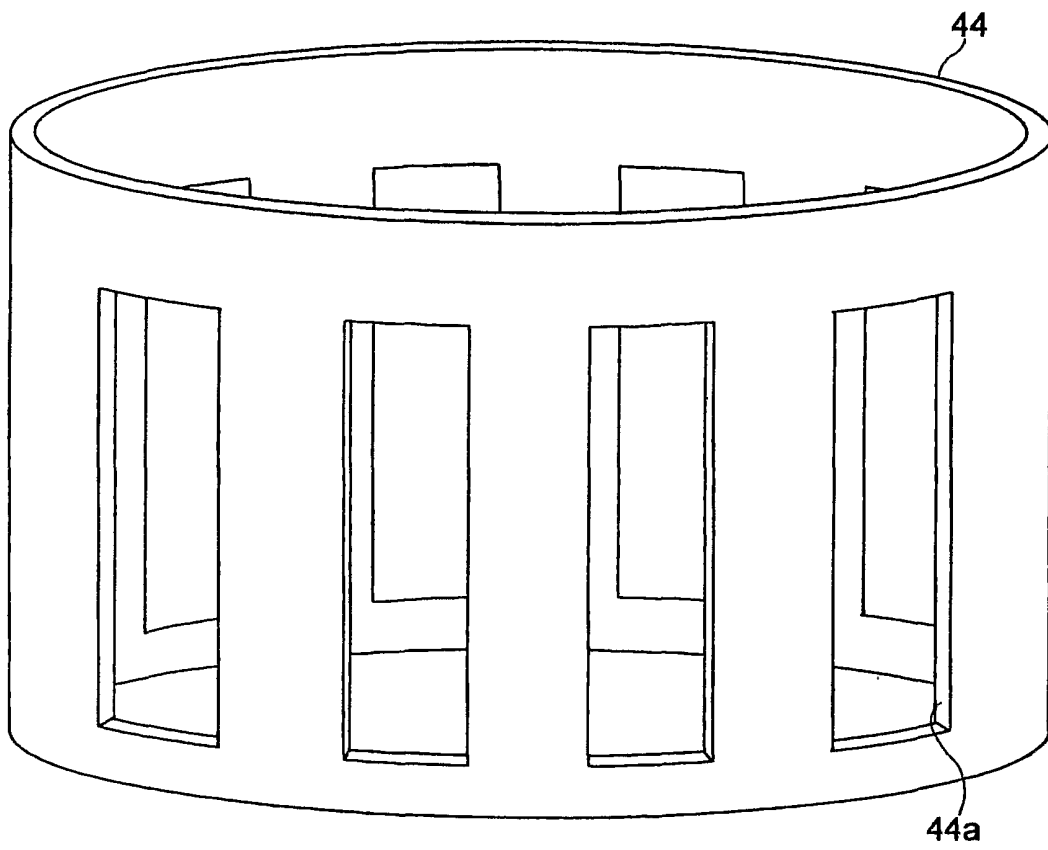


FIG. 3

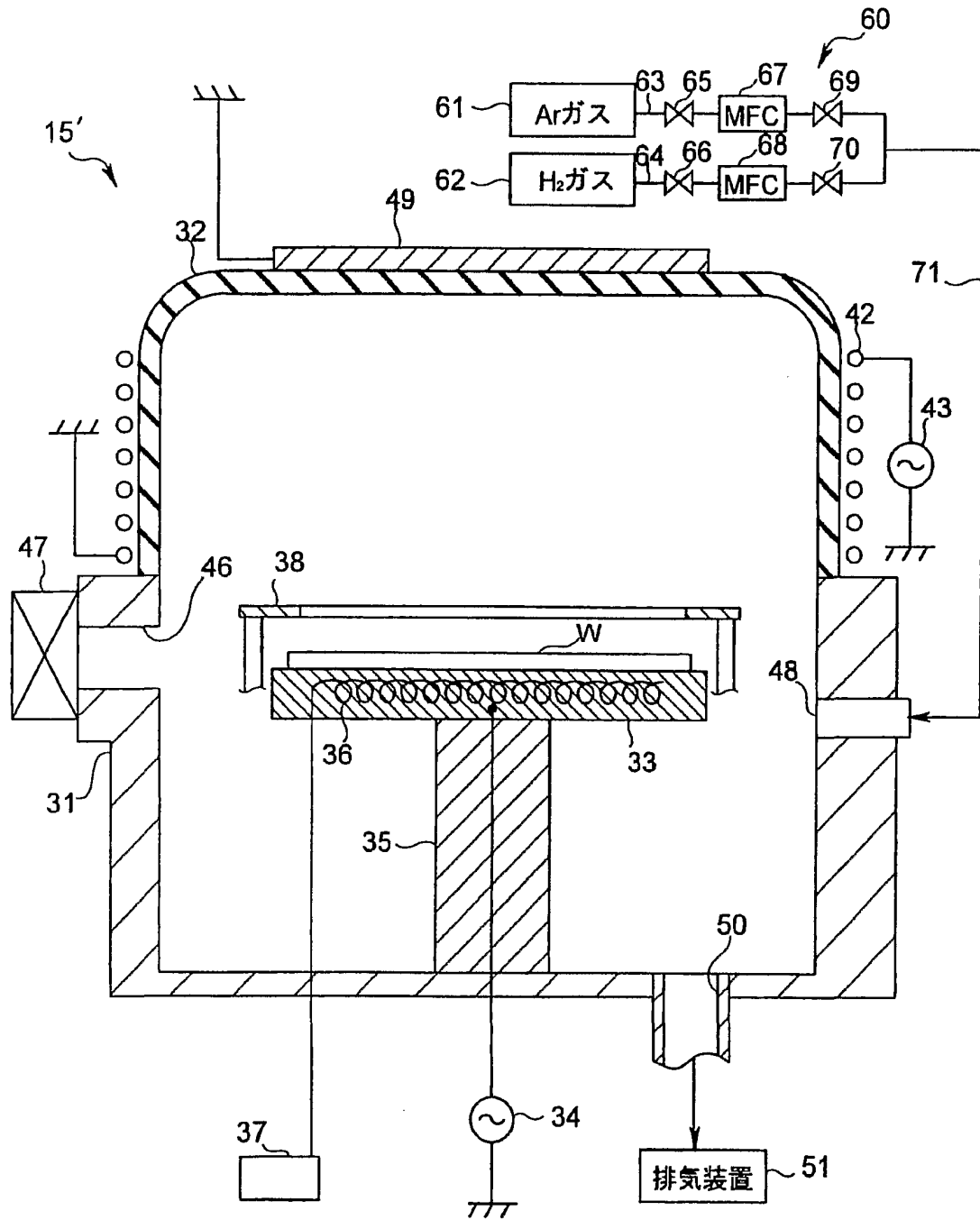


FIG. 4

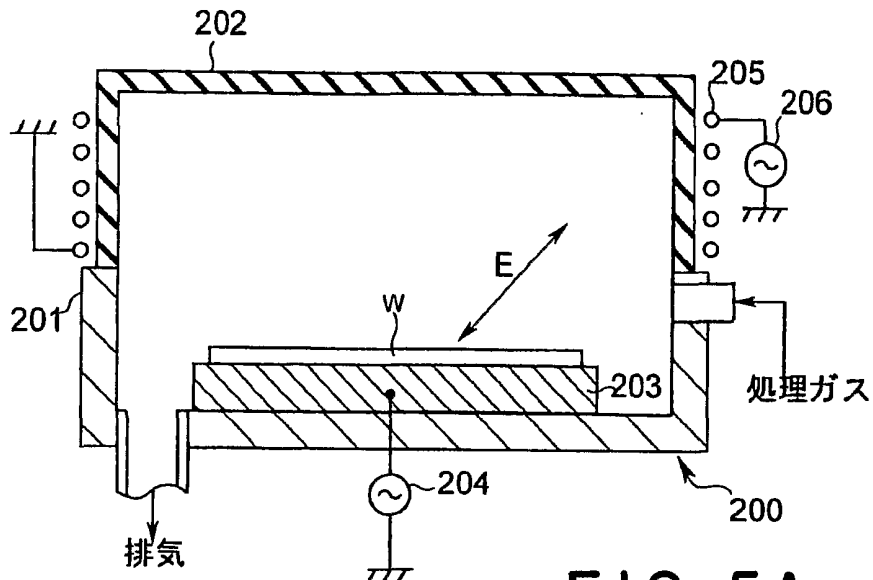


FIG. 5A

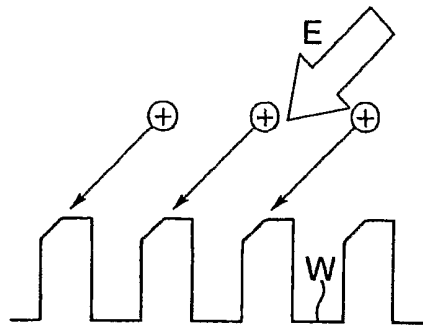


FIG. 5B

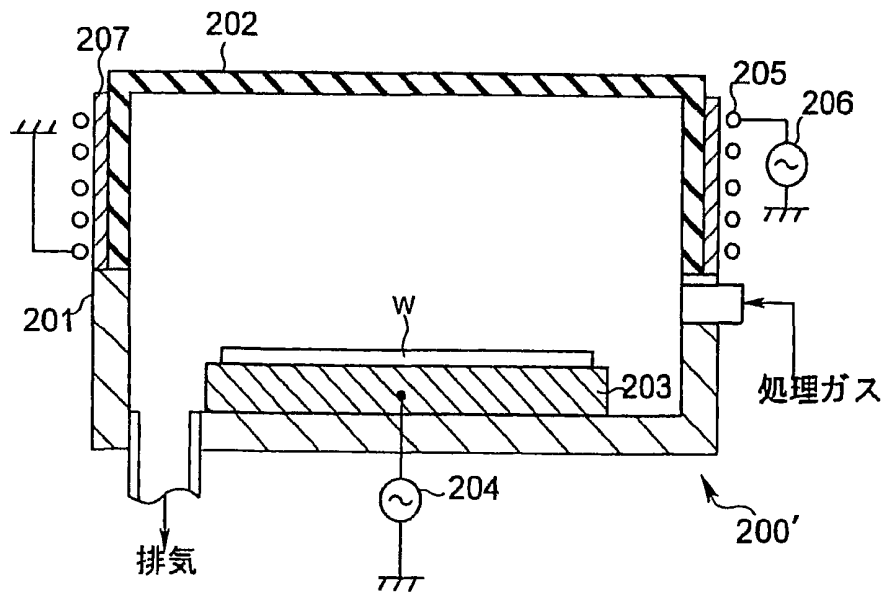


FIG. 5C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/01111

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ H01L21/3065

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ H01L21/3065

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1964-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1998
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)


C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 685873 A1 (Applied Materials Inc.), 06 December, 1995 (06.12.95), Column 4, line 30 to column 8, line 41 & JP 08-83697 A	1-10
X	EP 641013 A2 (Applied Materials Inc.), 01 March, 1995 (01.03.95), Column 3, line 41 to column 14, line 6 & JP 07-169703 A	1-10
X	JP 10-275694 A (Hitachi, Ltd.), 13 October, 1998 (13.10.98), Par. Nos. [0006] to [0022] (Family: none)	1-10

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 01 May, 2002 (01.05.02)	Date of mailing of the international search report 21 May, 2002 (21.05.02)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. C17H01L21/3065		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. C17H01L21/3065		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報1964-1996年 日本国公開実用新案公報1971-1996年 日本国登録実用新案公報1994-1998年 日本国実用新案登録公報1996-2002年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X X X	EP 685873 A1 (APPLIED MATERIALS INC.), 1995. 12. 06, 第4欄第30行~第8欄第41行 &JP 08-83697 A EP 641013 A2 (APPLIED MATERIALS INC.), 1995. 03. 01, 第3欄第41行~第14欄第6行 &JP 07-169703 A JP 10-275694 A (株式会社日立製作所), 1998. 10. 13, 第6~22段落 ファミリーなし	1-10 1-10 1-10
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		
の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 01.05.02	国際調査報告の発送日 <div style="text-align: right; font-size: 1.2em; font-weight: bold;">21.05.02</div>	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 今井 淳一	4R 9055  電話番号 03-3581-1101 内線 6376