

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年 11 月 17 日 (17.11.2005)

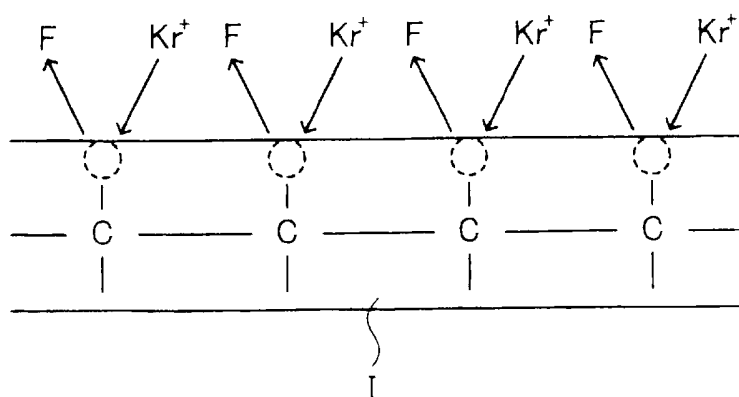
PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/109483 A1

- (51) 国際特許分類: H01L 21/314 (74) 代理人: 吉武 賢次, 外(YOSHITAKE, Kenji et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内三丁目 2 番 3 号 富士ビル 3 2 3 号 協和特許法律事務所 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/008506
- (22) 国際出願日: 2005 年 5 月 10 日 (10.05.2005)
- (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2004-141022 2004 年 5 月 11 日 (11.05.2004) 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]; 〒1078481 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): 小林 保男 (KOBAYASHI, Yasuo) [JP/JP]; 〒4070192 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢 6 5 0 番地 東京エレクトロン株式会社内 Yamanashi (JP). 川村 剛平 (KAWAMURA, Kohei) [JP/JP]; 〒4070192 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢 6 5 0 番地 東京エレクトロン株式会社内 Yamanashi (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 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。

(54) Title: SUBSTRATE FOR ELECTRONIC DEVICE AND METHOD FOR PROCESSING SAME

(54) 発明の名称: 電子装置用基板およびその処理方法



(57) Abstract: Disclosed are a substrate for electronic devices such as semiconductor devices and a method for processing the same. In the processing method, firstly a substrate for electronic devices is prepared and an insulating film (I) composed of a fluorocarbon (CF) is formed on the surface of the substrate. Then, fluorine (F) atoms exposed in the surface of the insulating film (I) are removed therefrom by bombarding the surface of the insulating film (I) with, for example, activated species (Kr^+) produced in a krypton (Kr) gas plasma. In this connection, the substrate is kept out of contact with moisture at least from

immediately after the insulating film forming step until completion of the fluorine atom removing step.

(57) 要約: 本発明は、半導体装置などの電子装置用の基板、およびその処理方法に関する。その基板の処理方法においては、まず電子装置用の基板を準備し、この基板の表面上に、フッ素添加カーボン (CF) からなる絶縁膜 (I) を形成する。次に、例えばクリプトン (Kr) ガスのプラズマ中で生成された活性種 (Kr^+) を絶縁膜 (I) の表面に衝突させることによって、絶縁膜 (I) の表面に露出しているフッ素 (F) 原子を当該絶縁膜から離脱させる。その際、少なくとも、絶縁膜を形成する工程の直後から、フッ素原子を離脱させる工程の完了までの間は、基板に水分が接触しないように維持する。

WO 2005/109483 A1

明 細 書

電子装置用基板およびその処理方法

技術分野

- [0001] 本発明は、半導体装置、液晶表示装置、有機EL素子などの電子装置用の基板、およびその処理方法に関する。

背景技術

- [0002] 電子装置である半導体装置の高集積化を図るための一つの手法として多層配線構造が採用されている。多層配線構造を採るためには、 n 層目の配線層と $(n+1)$ 層目の配線層との間を導電層で接続すると共に、導電層以外の領域に層間絶縁膜と呼ばれる薄膜が形成される。この層間絶縁膜の代表的なものとしてシリコン酸化膜があるが、半導体装置の動作速度をより一層早くするために、層間絶縁膜の比誘電率をより低くすることが要求されている。
- [0003] このような背景からフッ素添加カーボン(フロロカーボン)からなる絶縁膜(以下、「CF絶縁膜」という)が注目されており、このCF絶縁膜によれば、シリコン酸化膜に比べて大幅に比誘電率を低減することができる。
- [0004] CF絶縁膜の成膜は、例えばプラズマ処理装置において、フッ素添加カーボンの原料ガスである例えば C_5F_8 を励起し、発生したラジカルを基板上に堆積することによって行われる。その際、例えばマイクロ波によってアルゴンガスなどのプラズマ発生用のプラズマガスをプラズマ化し、このプラズマによって原料ガスを励起させる(例えば、特開平11-162960号公報参照)。
- [0005] しかしながら、CF絶縁膜を成膜した場合、図10に示すようにCF絶縁膜I中のフッ素原子は膜の表面側に配向され、当該膜の表面に露出する。フッ素原子は、電気陰性度が高く、水分子が吸着しやすい性質を有している。このため、フッ素原子が膜の表面に露出したまま放置されると、例えば基板の搬送時などに表面のフッ素原子に水分子が吸着してしまう。
- [0006] そして、成膜後に基板を加熱した時などに、吸着した水分子がフッ素原子と反応してしまう。水分子と反応したフッ素原子は、CF絶縁膜Iからフッ化水素ガスとして放出

される。このフッ化水素ガスは、膜を腐蝕させ破壊する性質を有している。例えば、フッ化水素ガスは、半導体装置内の導電層と層間絶縁膜との間に形成されるバリアメタル膜と反応し、当該バリアメタル膜を破壊し剥離させることがある。この結果、半導体装置の多層配線構造が適正に形成されず、半導体装置の生産効率が著しく低下していた。

- [0007] また、CF絶縁膜Iの表面は、水分子との反応によって変質し、CF絶縁膜Iのリーク特性が悪化していた。このため、例えばCF絶縁膜Iが構成する層間絶縁膜の絶縁性が低下し、半導体装置の性能の低下させていた。

発明の開示

- [0008] 本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、CF絶縁膜の表面に露出したフッ素原子が水分子と反応することを抑制する電子装置用基板およびその処理方法を提供することを目的とする。
- [0009] 上記目的を達成するために、本発明の電子装置用基板の処理方法は、電子装置用の基板を準備する工程と、この基板の表面上に、フッ素添加カーボンからなる絶縁膜を形成する工程と、前記絶縁膜の表面に露出しているフッ素原子を当該絶縁膜から離脱させる工程と、を備え、少なくとも、前記絶縁膜を形成する工程の直後から、前記フッ素原子を離脱させる工程の完了までの間は、前記基板に水分が接触しないように維持する、ことを特徴とする。
- [0010] この方法によれば、絶縁膜の表面に露出しているフッ素原子を、水分と接触する前に当該絶縁膜から離脱させることで、当該フッ素原子が水分子と反応することを抑制できる。この結果、絶縁膜の表面からフッ化水素が発生することがなく、フッ化水素によって他の膜を破壊し剥離させることが防止できる。また、絶縁膜の表面が変質して比誘電率が上昇することが防止できる。
- [0011] 前記フッ素原子を離脱させる工程は、希ガス又は窒素ガスプラズマ中で生成された活性種を絶縁膜の表面に衝突させることによって行うことができる。かかる場合、活性種の物理的な衝突によって、絶縁膜の表面のフッ素原子が当該絶縁膜から飛び出すように脱離させることができる。
- [0012] 前記フッ素原子を離脱させる工程は、基板を希ガス又は窒素ガスから生成されたプ

ラズマ中に曝すことによって行うこともできる。かかる場合、不活性ガスである希ガス又は窒素ガスから生成されたプラズマ自体が有するエネルギーや、当該プラズマから再びガスに戻る際に放出される光子エネルギーによって、絶縁膜の表面のフッ素原子を脱離させることができる。前記希ガスは、例えばアルゴンガス、キセノンガスおよびクリプトンガスよりなる群から選択される。

[0013] このように基板をプラズマ中に曝す工程は、電子温度が2eV以下で、電子密度が 1×10^{11} 個/cm³以上のプラズマ空間内で行うことが好ましい。そのような高密度のプラズマ空間内に基板を曝すことによって、効率的に短時間でフッ素原子を離脱させることができる。

[0014] 前記フッ素原子を離脱させる工程は、基板上の絶縁膜の表面に電子線ないし紫外線を照射することによって行うこともできる。この場合、電子線ないし紫外線のエネルギーによって、絶縁膜の表面のフッ素原子を離脱させることができる。また、電子線ないし紫外線は、絶縁膜の内部にまで進入するので、絶縁膜中で未結合で不安定な状態にあるフッ素原子も離脱させることができる。この結果、絶縁膜自体の膜質も向上させることができる。

[0015] この基板の処理方法においては、前記フッ素原子を離脱させる工程の後に、絶縁膜上に、当該絶縁膜の表面に水分が接触するのを防止するための防護膜を形成する工程を更に備えていてもよい。かかる場合、防護膜によって、水分が絶縁膜に接触することがなくなるので、フッ素原子と水分子との反応がより確実に防止される。

[0016] 本発明によるもう1つの電子装置用基板の処理方法は、電子装置用の基板を準備する工程と、この基板の表面上に、フッ素添加カーボンからなる絶縁膜を形成する工程と、前記絶縁膜上に、当該絶縁膜の表面に水分が接触するのを防止するための防護膜を形成する工程と、を備えたことを特徴とする。

[0017] この方法によれば、防護膜により絶縁膜の表面に水分が接触することが防止され、絶縁膜の表面に露出するフッ素原子と水分子とが反応することがなくなる。この結果、フッ化水素ガスの発生による他の膜の破壊、剥離が防止できる。また、絶縁膜が変質し絶縁膜の比誘電率が上昇することも防止できる。

[0018] この場合、前記絶縁膜を形成する工程の直後から、前記防護膜を形成する工程の

完了までの間は、基板に水分が接触しないように維持することが好ましい。

[0019] また、上記目的を達成するために、本発明の電子装置用基板は、その表面上にフッ素添加カーボンからなる絶縁膜が形成されると共に、この絶縁膜上に、当該絶縁膜の表面に水分が接触するのを防止するため防護膜が形成されている、ことを特徴とする。

[0020] この電子装置用基板によれば、防護膜により絶縁膜の表面のフッ素原子と水分子が接触し反応することが防止される。このため、絶縁膜の表面からフッ化水素ガスが発生することがなく、当該フッ化水素ガスによって電子装置が破損することが防止できる。また、絶縁膜が変質することがなく、絶縁膜の比誘電率が上昇することが防止できる。

[0021] 前記防護膜の材料は、例えばアモルファスカーボン、SiN、SiCN、SiC、SiCOおよびCNよりなる群から選択される。これらの比誘電率の低い材料で防護膜を形成することによって、絶縁膜と防護膜を含めた膜全体の比誘電率を低く維持できる。

[0022] 前記防護膜は、200 Å未満の厚さを有することが好ましい。これにより、防護膜と絶縁膜を含めた膜全体の比誘電率が上昇することを抑制できる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]は、本発明による電子装置用基板の処理方法に用いられる基板処理システムの概略図である。

[図2]は、図1に示すシステムにおける絶縁膜形成装置の縦断面図である。

[図3]は、図2に示す装置における原料ガス供給構造体の平面図である。

[図4]は、図1に示すシステムにおける絶縁膜処理装置の縦断面図である。

[図5]は、CF絶縁膜の表面からフッ素原子が離脱する様子を示す模式図である。

[図6]は、電子線照射器を備えた絶縁膜処理装置の縦断面図である。

[図7]は、本発明による電子装置用基板の処理方法に用いられるもう1つの基板処理システムの概略図である。

[図8]は、図7に示すシステムにおける絶縁膜処理装置の縦断面図である。

[図9]は、CF絶縁膜上に防護膜が形成された様子を示す模式図である。

[図10]は、CF絶縁膜の表面にフッ素原子が露出する様子を示す模式図である。

[図11a]は、CF絶縁膜の形成後、何の処理もしていない比較例の基板をTDS測定した結果を示すグラフである。

[図11b]は、CF絶縁膜の形成後、Arプラズマに5秒間曝した実施例の基板をTDS測定した結果を示すグラフである。

[図11c]は、CF絶縁膜の形成後、N₂プラズマに5秒間曝した実施例の基板をTDS測定した結果を示すグラフである。

発明を実施するための最良の形態

[0024] 以下、図面を参照して本発明の好ましい実施形態について説明する。

まず、本発明による電子装置用基板の処理方法に用いられる基板処理システムについて説明する。

[0025] 基板処理システム1は、図1に示すように、カセットステーション2と、複数の処理装置32～35を備えた処理ステーション3とをY方向(図中の左右方向)に一体に接続した構成を有している。カセットステーション2は、基板処理システム1と外部との間で複数の基板Wを(例えばカセットCに収納した状態で)搬入出したり、カセットCに対して個々の基板Wを出し入れしたりするためのものである。また、処理ステーション3は、各処理装置32～35で基板Wをそれぞれ枚葉式に処理するように構成されている。

[0026] カセットステーション2は、カセット載置台4と搬送容器5により構成されている。カセット載置台4は、2つのカセットCをX方向(図1中の上下方向)に並べて載置できるようになっている。搬送容器5内には、例えば多関節ロボットから構成された基板搬送体6とプリアライメントステージ7とが設けられている。基板搬送体6は、カセット載置台4上のカセットCと、ステージ7と、処理ステーション3の後述するロードロック室30、31との間で基板Wを搬送できるようになっている。

[0027] 処理ステーション3は、その中央部にカセットステーション2からY方向に向かって直線状に形成された搬送路8を備えている。搬送路8は、当該搬送路8内を閉鎖可能なケーシング8aに覆われている。ケーシング8aには、乾燥気体の気体供給装置20に連通する給気管21が接続されており、気体供給装置20から給気管21を通じてケーシング8a内に乾燥気体を供給できる。なお、乾燥気体には、例えば希ガスや窒素ガス等の不活性ガスが用いられる。ケーシング8aには、負圧発生装置22に連通する排

気管23が接続されており、この排気管23からの排気によって、ケーシング8a内を減圧することができる。したがって、搬送路8内の雰囲気気を所定の乾燥気体に置換した後、搬送路8内を所定の圧力に減圧できる。つまり、搬送路8内から水分を排除した後、当該搬送路8内を水分を含まない乾燥雰囲気気に維持することができる。

[0028] 搬送路8の両側には、ロードロック室30, 31, 絶縁膜形成装置32, 33, および絶縁膜処理装置34, 35が配置されている。各ロードロック室30, 31および各装置32～35は、それぞれゲートバルブ36を介して搬送路8に接続されている。ロードロック室30, 31は、カセットステーション2の搬送容器5に隣接しており、ロードロック室30, 31と搬送容器5とは、ゲートバルブ37を介して接続されている。したがって、搬送容器5内の基板Wは、ロードロック室30, 31を経由して搬送路8内に搬送される。

[0029] 搬送路8内には、Y方向に向かって延びる搬送レール38と、当該搬送レール38上を移動自在な基板搬送装置39とが設けられている。基板搬送装置39は、多関節ロボットとして構成され、ゲートバルブ36を介してロードロック室30, 31, 絶縁膜形成装置32, 33および絶縁膜処理装置34, 35と搬送通路8との間で基板Wを搬送できる。以上の構成により、ロードロック室30, 31から搬送路8内に搬入された基板Wを乾燥雰囲気内に維持しながら、各装置32～35へ選択的に搬送し、各装置32～35において基板Wに所定の処理を施すことができる。

[0030] 次に、上述の絶縁膜形成装置32, 33の構成について、絶縁膜形成装置32を例に採って説明する。

図2は、絶縁膜形成装置32の縦断面を模式的に示している。この絶縁膜形成装置32は、高周波によって生成されたプラズマを用いて、基板W上にフッ素添加カーボンからなるCF絶縁膜を成膜するプラズマCVD(chemical vapor deposition)装置である。

[0031] 絶縁膜形成装置32は、図2に示すように例えば上面が開口した有底円筒状の処理容器50を備えている。処理容器50は、例えばアルミニウム合金により形成され、接地されている。処理容器50の底部のほぼ中央部には、基板Wを載置するための載置台51が設けられている。

[0032] 載置台51には、電極板52が内蔵されており、電極板52は、処理容器50の外部に

設けられた、例えば13.56MHzのバイアス用高周波電源53に接続されている。この高周波電源53により載置台51の表面に負の高電圧を印加し、プラズマ中の荷電粒子を引き寄せることができる。また、電極板52は、図示しない直流電源にも接続されており、載置台51の表面に静電気力を生じさせて、基板Wを載置台51上に静電吸着することができる。

[0033] 載置台51内には、ヒータ54が設けられている。ヒータ54は、処理容器50の外部に設けられた電源55に接続されており、この電源55からの給電によって発熱し、載置台51を所定温度に加熱できる。載置台51内には、例えば冷却媒体を通流させる冷却ジャケット56が設けられている。冷却ジャケット56は、処理容器50の外部に設置された冷媒供給装置57に連通している。冷媒供給装置57から冷却ジャケット56に所定温度の冷媒を供給することによって、載置台51を所定温度の冷却できる。

[0034] 処理容器50の上部開口には、気密性を確保するためのOリングなどのシール材60を介して、石英ガラスなどからなる誘電体窓61が設けられている。この誘電体窓61によって処理容器50内が閉鎖されている。誘電体窓61の上部には、プラズマ生成用のマイクロ波を供給する高周波供給部としてのRLSA(ラジアルラインスロットアンテナ)62が設けられている。

[0035] RLSA62は、下面が開口した略円筒状のアンテナ本体63を備えている。アンテナ本体63の下面の開口部には、多数のスロットが形成された円盤状のスロット板64が設けられている。アンテナ本体63内のスロット板64の上部には、低損失誘電体材料により形成された遅相板65が設けられている。アンテナ本体63の上面には、マイクロ波発振装置66に通じる同軸導波管67が接続されている。マイクロ波発振装置66は、処理容器50の外部に設置されており、RLSA62に対し、所定周波数、例えば2.45GHzのマイクロ波を発振できる。マイクロ波発振装置66から発振されたマイクロ波は、RLSA62内に伝搬され、遅相板65で圧縮され短波長化された後、スロット板64で円偏波を発生させ、誘電体窓61から処理容器50内に向けて放射される。

[0036] 処理容器50の上部の内周面には、プラズマ励起用ガスを供給するガス供給口70が形成されている。ガス供給口70は、処理容器50の内周面に沿って複数箇所に形成されている。ガス供給口70には、処理容器50の外部に設置されたガス供給源71

に連通するガス供給管72が接続されている。本実施形態においては、ガス供給源71に希ガスであるアルゴンガスが封入されている。

- [0037] 処理容器50内の載置台51とRLSA62との間には、原料ガス供給構造体80が設けられている。供給構造体80は、外形が少なくとも基板Wの直径よりも大きい円板状に形成され、載置台51とRLSA62に対向するように設けられている。この供給構造体80によって、処理容器50内は、RLSA62側のプラズマ励起領域R1と、載置台51側のプラズマ拡散領域R2とに区画されている。
- [0038] 図3に示すように、原料ガス供給構造体80は、同一平面上で略格子状に配置された一続きの原料ガス供給管81を有している。ガス供給管81は、供給構造体80の外周部分に配置された環状管81aと、管状管81aの内側において複数の管が互いに直交するように配置された格子状管81bとで構成されている。図2に示すように、ガス供給管81の断面形状は矩形をなしている。
- [0039] また、図2および図3に示すように、原料ガス供給構造体80は、原料ガス供給管81同士の間多数の開口部82を有している。図2において、供給構造体80の上側のプラズマ励起領域R1で生成されたプラズマは、これらの開口部82を通過して下側のプラズマ拡散領域R2に進入する。
- [0040] 各開口部82の平面寸法は、RLSA62から放射されるマイクロ波の波長よりも短く設定される。こうすることによって、RLSA62から放射されたマイクロ波が原料ガス供給構造体80で反射し、マイクロ波のプラズマ拡散領域R2内への進入を抑制できる。供給構造体80の表面、つまり原料ガス供給管81の表面に不動態膜を被覆することで、プラズマ中の荷電粒子により供給構造体80がスパッタリングされることを防止できる。これにより、スパッタリングで飛び出した粒子によって基板Wが金属汚染されることを防止できる。
- [0041] 図2に示すように、原料ガス供給構造体80の供給管81の下面には、多数の原料ガス供給口83が形成されている。これらの供給口83は、供給構造体80の平面内において均等に配置されている。これらのガス供給口83は、載置台51に載置された基板Wに対向する領域にのみ均等に配置されていてもよい。原料ガス供給管81には、処理容器50の外部に設置された原料ガス供給源84に連通するガス管85が接続され

ている。原料ガス供給源84には、原料ガスであるフッ素と炭素を含有するガス、例えば C_5F_8 ガスが封入されている。原料ガス供給源84からガス管85を通じて原料ガス供給管81に供給された原料ガスは、各原料ガス供給口83から下方のプラズマ拡散領域R2に向けて吐出される。

[0042] 処理容器50の底部には、処理容器50内の雰囲気気を排気するための排気口90が設けられている。排気口90には、ターボ分子ポンプなどの排気装置91に通じる排気管92が接続されている。この排気口90からの排気により、処理容器50内を所定の圧力に減圧できる。

[0043] なお、絶縁膜形成装置33の構成は、絶縁膜形成装置32と同様であり、説明を省略する。

[0044] 次に、上述の絶縁膜処理装置34、35の構成について、絶縁膜処理装置34を例に採って説明する。

図4は、絶縁膜処理装置34の縦断面を模式的に示している。この絶縁膜形成装置34は、高周波によって希ガスからプラズマを生成し、当該プラズマ中の活性種を基板W上に衝突させて基板W上の絶縁膜を処理するプラズマ処理装置である。

[0045] 図4に示すように、絶縁膜処理装置34は、例えばアルミニウム合金により形成され上面が開口した有底円筒状の処理容器100を備えている。処理容器100の底部のほぼ中央部には、載置台101が設けられている。載置台101には、電極板102が内蔵されており、電極板102は、処理容器100の外部に設けられた、例えば13.56MHzのバイアス用高周波電源103に接続されている。この高周波電源103により、載置台101の表面に負の高電圧を印加する。これにより、処理容器100内で生成されたプラズマ中の活性種である正イオンを載置台101側へ引き付けて、当該正イオンを載置台101上の基板W表面に高速で衝突させることができる。また、電極板102は、図示しない直流電源にも接続されており、載置台101の表面に静電気力を生じさせて、基板Wを載置台101上に静電吸着することができる。

[0046] 処理容器100の上部開口には、気密性を確保するためのOリングなどのシール材110を介して、シャワープレート111が取り付けられている。シャワープレート111は、例えば Al_2O_3 等の誘電体からなる。このシャワープレート111によって処理容器100

の上部開口が閉鎖されている。シャワープレート111の上側には、カバープレート112を挟んで、プラズマ発生用のマイクロ波を供給するためのRLSA113が設けられている。

- [0047] シャワープレート111は、例えば円板状に形成され、載置台101に対向するように配置されている。シャワープレート111には、鉛直方向に貫通する複数のガス供給孔114が形成されている。処理容器100の側面からシャワープレート111の内部を中央部まで水平に貫通し、シャワープレート111の上面に開口するガス供給管115が形成されている。シャワープレート111の上面に形成された凹部により、シャワープレート111とカバープレート112との間にガス流路116が形成されている。ガス流路116は、ガス供給管115および各ガス供給孔114と連通している。したがって、ガス供給管115に供給されたプラズマガスは、ガス供給管115を通過してガス流路116に送られ、ガス流路116から各ガス供給孔114を通過して処理容器100内に供給される。
- [0048] ガス供給管115は、処理容器100の外部に設置されたガス供給源117に連通している。ガス供給源117には、希ガスであるクリプトンガスが封入されている。したがって、処理容器110内へは、プラズマ励起用ガスとしてクリプトンガスを供給できる。
- [0049] カバープレート112は、Oリング等のシール部材118を介してシャワープレート111の上面に接着されている。カバープレート112は、例えば Al_2O_3 などの誘電体により形成されている。
- [0050] RLSA113は、下面が開口した略円筒状のアンテナ本体120を備えている。アンテナ本体120の下面の開口部には、スロット板121が設けられ、そのスロット板121の上部には、遅相板122が設けられている。アンテナ本体120には、マイクロ波発振装置123に通じる同軸導波管124が接続されている。マイクロ波発振装置123は、処理容器100の外部に設置されており、RLSA113に対し、所定周波数、例えば2.45 GHzのマイクロ波を発振できる。マイクロ波発振装置123から発振されたマイクロ波は、RLSA113内に伝搬され、遅相板122で圧縮され短波長化された後、スロット板121で円偏波を発生させ、カバープレート112およびシャワープレート111を介して処理容器100内に向けて放射される。
- [0051] 処理容器100の底部には、処理容器100内の雰囲気気を排気するための排気口13

0が設けられている。排気口130には、ターボ分子ポンプなどの排気装置131に通じる排気管132が接続されている。この排気口130からの排気により、処理容器100内を所定の圧力に減圧できる。この減圧によって、処理容器100内に存在する水分が排除され、処理容器100内を水分を含まない乾燥雰囲気に維持することができる。

[0052] 以上のように絶縁膜処理装置34は、図2に示した絶縁膜成膜装置32とは異なり、RLSA113と載置台101との間に、原料ガス供給構造体を持たない構成になっている。なお、絶縁膜処理装置35は、絶縁膜処理装置34と同様の構成であるので、説明を省略する。

[0053] 次に、以上のように構成された基板処理システム1を用いた基板Wの処理方法を、電子装置である多層構造の半導体装置用の基板を処理する場合を例に採って説明する。

[0054] 例えば他の処理装置において配線層となる導電膜が形成された基板WがカセットC内に收容され、当該カセットCが図1に示すように基板処理システム1のカセット載置台4に載置される。このとき、基板処理システム1の搬送路8内は、例えば給気管21からの給気によって乾燥気体に置換され、その後排気管23からの排気によって所定の圧力に減圧されている。こうして、搬送路8内は、水分を含まない減圧雰囲気に維持されている。

[0055] カセット載置台4にカセットCが載置されると、基板搬送体6によってカセットC内から基板Wが取り出され、プリアライメントステージ7に搬送される。ステージ7において位置合わせの行われた基板Wは、基板搬送体6によってゲートバルブ37を介して例えばロードロック室30に搬送される。ロードロック室30の基板Wは、基板搬送装置39によって搬送路8を通して絶縁膜形成装置32に搬送される。

[0056] 絶縁膜形成装置32に搬送された基板Wは、図2に示すように処理容器50内の載置台51上に吸着保持される。このとき、基板Wは、ヒータ54の発熱によって、例えば350℃程度に維持される。続いて、排気装置51により処理容器50内の排気が始まり、処理容器50内が所定の圧力、例えば13.3Pa(100mTorr)程度に減圧される。この減圧によって、処理容器50内も水分を含まない乾燥雰囲気に維持される。

[0057] 処理容器50内が減圧されると、ガス供給口70からプラズマ励起領域R1に向けて

アルゴンガスが供給される。RLSA62からは、直下のプラズマ励起領域R1に向けて、例えば2.45GHzのマイクロ波が放射される。このマイクロ波の放射によって、プラズマ励起領域R1においてアルゴンガスがプラズマ化される。このとき、RLSA62から放射されたマイクロ波は、原料ガス供給構造体80で反射し、プラズマ励起領域R1内に留まる。この結果、プラズマ励起領域R1内には、いわゆる高密度のプラズマ空間が形成される。

- [0058] 一方、載置台51には、バイアス用高周波電源53によって負の電圧が印加される。これにより、プラズマ励起領域R1内で生成されたプラズマは、原料ガス供給構造体80の開口部82を通過してプラズマ拡散領域R2に拡散する。プラズマ拡散領域R2には、原料ガス供給構造体80の原料ガス供給口83から C_5F_8 ガスが供給されている。 C_5F_8 ガスは、例えばプラズマ励起領域R1から拡散したプラズマにより活性化され、 C_5F_8 ガスの活性種によって、基板W上には、フッ素原子と炭素原子からなるCF絶縁膜が形成される。このとき、図10に示したようにCF絶縁膜Iの表面には、フッ素(F)原子が並んで露出する。

このようにして形成されるCF絶縁膜は、成膜中に使用されるガスにH原子が含まれないことから、膜中のF原子がH原子と結合してHFを生成することが防止され、極めて優れた品質を持った絶縁膜となる。

- [0059] 基板W上に所定厚さのCF絶縁膜Iが形成されると、マイクロ波の放射や、原料ガス、プラズマガスの供給が停止され、載置台51上の基板Wは、基板搬送装置39によって処理容器50から搬出される。絶縁膜形成装置32から搬出された基板Wは、搬送路8内を通過して絶縁膜処理装置34に搬送される。この間、搬送路8内が乾燥雰囲気維持されているので、基板W上のCF絶縁膜Iの表面に水分が接触することがない。

- [0060] 絶縁膜処理装置34は、排気口130からの排気によって、予め減圧雰囲気、例えば33.3Pa(250mTorr)に維持されている。したがって、基板Wが搬入されても、基板Wが引き続き乾燥雰囲気内に維持される。絶縁膜処理装置34に搬送された基板Wは、例えば30℃に温度調節された載置台101上に吸着保持される。基板Wが載置台101上に保持されると、バイアス用高周波電源103によって載置台101に負の高

電圧が印加される。一方、シャワーヘッド111からは、クリプトンガスが下方に向けて例えば $50\text{cm}^3/\text{min}$ で供給されと共に、RLSA113からは、 2.45GHz のマイクロ波が例えば出力 500W で放射される。このマイクロ波の放射によって、クリプトンガスがプラズマ化され、当該プラズマ中の活性種であるクリプトン・イオン Kr^+ が、載置台101側の負電位に引き寄せられる。これにより、クリプトン・イオン Kr^+ が高速で載置台101上の基板W表面に衝突する。図5に示すように、この Kr^+ の衝突によって、基板上の絶縁膜Iの表面に露出しているフッ素(F)原子が絶縁膜Iから離脱させられる。

[0061] 例えばマイクロ波が5秒間照射され、基板W上のCF絶縁膜Iの表面のフッ素原子が十分に離脱されると、マイクロ波の供給やクリプトンガスの供給が停止される。その後、基板Wが基板搬送装置39によって絶縁膜処理装置34から搬出される。搬出された基板Wは、搬送路8を通してロードロック室31に搬送され、基板搬送体6によってカセット載置台4上のカセットC内に収容される。その後、他の処理装置において、フォトリソグラフィ法によって基板W上のCF絶縁膜Iがパターニングされた後、導電膜や保護膜などが所定のパターンで形成されることで、半導体装置が製造される。

[0062] 以上の実施形態によれば、基板W上にCF絶縁膜Iを形成した後、当該CF絶縁膜Iに水分が接触しないように維持しつつ、CF絶縁膜Iの表面に活性種を高速で衝突させて、CF絶縁膜Iの表面からフッ素原子を離脱させた。この結果、CF絶縁膜Iの表面に露出したフッ素原子がなくなり、以後、フッ素原子と水分子とが反応することがない。したがって、CF絶縁膜Iからフッ化水素ガスが放出されることが防止され、例えば半導体装置内の他の層の膜が破損し剥離することがない。また、CF絶縁膜Iの表面が劣化しCF絶縁膜Iの比誘電率が上昇することもない。なお、以上の実施形態において、絶縁膜処理装置34において、プラズマを生成するガスとしてクリプトンガスを用いたが、他の希ガスであるヘリウムガスやキセノンガス、アルゴンガスを用いてもよいし、窒素ガスを用いてもよい。

[0063] 以上の実施形態では、希ガス又は窒素ガスのプラズマ中で生成された活性種をCF絶縁膜Iに積極的に衝突させることによって、CF絶縁膜I表面のフッ素原子を離脱させていた。これに代えて、CF絶縁膜Iが形成された基板Wを、希ガス又は窒素ガスから生成されたプラズマ中に曝すことによってフッ素原子を離脱させてもよい。

- [0064] かかる場合、図4の絶縁膜処理装置34において、シャワープレート111から、例えば希ガスであるクリプトンガスが供給される。そして、RLSA113からのマイクロ波の供給によって、クリプトンガスをプラズマ化し、処理容器100内に高密度、例えば電子温度が2eV以下で、電子密度が 1×10^{11} 個/cm³以上のプラズマ空間を形成する。この高密度のプラズマ空間に基板Wを曝すことによって、例えばクリプトンイオン自体のエネルギーや、クリプトンイオンからクリプトンガスに戻る際に放出される光子エネルギーによって、基板W上のCF絶縁膜Iの表面に露出しているフッ素ガス原子が離脱される。この場合、励起エネルギーの高いクリプトンガスが用いられるので、短時間で効率的にフッ素ガス原子を離脱させることができる。なお、この例において、プラズマを生成するガスとして、クリプトンガス以外の他の希ガス、例えばキセノンガスやアルゴンガス、窒素ガスを用いてもよい。
- [0065] 以上の実施形態で記載したフッ素原子の離脱方法に代えて、CF絶縁膜Iが形成された基板Wに電子線を照射して、フッ素原子を離脱させてもよい。
- [0066] かかる場合、例えば図4の絶縁膜処理装置34に代えて図6に示すような絶縁膜処理装置150が用いられる。この絶縁膜形成装置150は、閉鎖可能な処理容器151を備えている。処理容器151の底部中央には、載置台152が設けられている。処理容器151上部の載置台152に対向する位置には、複数の電子線照射器153が取り付けられている。これらの照射器153は、例えば載置台152に載置された基板Wの表面に均等に電子線を照射できるように配置されている。電子線照射器153は、処理容器151の外部に設置された高圧電源154により高電圧を付加することによって、電子線を照射できる。また、例えば高圧電源154の動作を制御する制御部155によって、電子線の照射量を調整できる。
- [0067] 処理容器151の底部には、処理容器151内の雰囲気気を排気するための排気口156が設けられている。排気口156には、ターボ分子ポンプなどの排気装置157に通じる排気管158が接続されている。この排気口156からの排気により、処理容器151内を所定の圧力に減圧し、処理容器151内を水分を含まない減圧雰囲気気に維持できる。
- [0068] そして、フッ素原子を離脱させる際には、処理容器151内は、排気口156からの排

気によって予め乾燥雰囲気中に維持され、当該処理容器151内に基板Wが搬入される。搬入された基板Wは、載置台152上に載置され、その後、電子線照射器153から基板W上のCF絶縁膜Iに対して電子線が照射される。その電子線のエネルギーによってCF絶縁膜Iの表面に露出しているフッ素原子が炭素原子から切り離され、離脱させられる。かかる場合、高エネルギーの電子線の照射によって効率的にフッ素原子を離脱することができる。また、電子線は、CF絶縁膜Iの内部にまで透過するので、CF絶縁膜Iの内部において未結合で不安定な状態で存在するフッ素原子も離脱され、CF絶縁膜I自体の膜質の向上が図られる。

[0069] なお、この例によれば、CF絶縁膜Iの表面に電子線を照射していたが、電子線に代えて紫外線を照射してもよい。この場合、図6に示す絶縁膜処理装置150には、電子線照射器153に代えて紫外線照射器160が設けられる。CF絶縁膜Iに紫外線を照射した場合も、高エネルギーの紫外線によりフッ素原子の離脱が効率的に行われる。また、CF絶縁膜Iの内部に不安定な状態で存在するフッ素原子も離脱させることができる。

[0070] 以上の実施形態では、CF絶縁膜Iの表面に露出したフッ素原子を離脱させることによって、フッ素原子と水分子との反応を防止していた。これに代えて、基板W上に形成したCF絶縁膜の上に、水分の接触を防止するための防護膜を形成することによって、フッ素原子と水分子との反応を防止してもよい。

[0071] そのような場合、図7に示すように、図1に示した処理システム1の絶縁膜処理装置34、35に代えて、防護膜を形成するための絶縁膜処理装置170、171の設けられた基板処理システム1'が用いられる。絶縁膜処理装置170、171としては、プラズマを用いて成膜するプラズマCVD装置が用いられる。

[0072] 図8に示すように、絶縁膜処理装置170は、図2に示したガス供給源71および原料ガス供給源84に代えて、第1、第2および第3のガス供給源202、203、204、並びに原料ガス供給源215をそれぞれ備えている。絶縁膜処理装置170のその他の構成は、図2に示した絶縁膜形成装置32と実質的に同様である。

この実施形態においては、例えば基板W上にSiNからなる防護膜を形成するために、第1のガス供給源202には水素ガス、第2のガス供給源203にはアルゴンガス、

第3のガス供給源204には窒素ガスが、それぞれ封入されている。また、原料ガス供給源215には、原料ガスであるシランガスが封入されている。

[0073] なお、絶縁膜処理装置171の構成については、絶縁膜処理装置170と同じであるので説明を省略する。

[0074] 以上のように構成された基板処理システム1'においては、まず上述した実施形態と同様に絶縁膜形成装置32または33で基板Wの表面にCF絶縁膜Iが形成される。その後、基板Wは、CF絶縁膜Iに水分が接触しないように維持しながら、搬送路8を通じて絶縁膜処理装置170または171、例えば処理装置170内に搬送される。絶縁膜処理装置170内は、排気口90からの排気によって予め減圧されており、乾燥雰囲気中に維持されている。絶縁膜処理装置170内に搬送された基板Wは、載置台51に載置される。

[0075] 基板Wは、載置台51内のヒータ54によって、例えば350℃程度に維持される。ガス供給口70からは、アルゴンガス、水素ガスおよび窒素ガスの混合ガスがプラズマ励起領域R1に向けて供給される。RLSA62からは、2.45GHzのマイクロ波が直下のプラズマ励起領域R1に放射され、プラズマ励起領域R1内の混合ガスがプラズマ化される。

[0076] 載置台51には、バイアス用高周波電源53によって負の電圧が印加され、プラズマ励起領域R1内のプラズマは、原料ガス供給構造体80を通過してプラズマ拡散領域R2内に拡散する。プラズマ拡散領域R2には、原料ガス供給口83からシランガスが供給されており、当該シランガスは、プラズマ励起領域R1から拡散したプラズマによって活性化される。当該シランガスや窒素ガスのラジカルなどによって、基板WのCF絶縁膜Iの表面上にSiNが堆積し成長する。このようにして、図9に示すように、CF絶縁膜I上に、200Å未満、好ましくは100Å未満、例えば30～90Å程度の厚さのSiN膜(シリコン窒化膜)からなる防護膜Dが形成される。

[0077] この実施形態によれば、CF絶縁膜Iが形成された基板Wを、水分が接触しないように絶縁膜処理装置170に搬送し、処理装置170においてCF絶縁膜Iの表面上にSiNからなる防護膜Dを形成することができる。このため、CF絶縁膜Iの表面に露出したフッ素原子が水分子と反応することを防止できる。この結果、CF絶縁膜Iからフッ化

水素ガスが放出されることがなく、当該フッ化水素ガスによって例えば半導体装置内の他の膜が破損し剥離することが防止される。また、水分子との反応によりCF絶縁膜I自体が変質し比誘電率が上昇することが防止される。さらに、CF絶縁膜I上には、SiNからなる防護膜Dを200 Å未満の厚さに形成したので、CF絶縁膜Iと防護膜Dを含めた膜全体の絶縁性を維持できる。

- [0078] 防護膜Dの材料は、SiNに限られず、アモルファスカーボン、SiCN、SiC、SiCO又はCNなどの比誘電率の低い他の材料を用いてもよい。ここで、アモルファスカーボンとは、水素添加アモルファスカーボンを含むものである。これらのアモルファスカーボン、SiCN、SiC、SiCO又はCNの材料を用いた場合、SiNよりも比誘電率が低いので、防護膜Dをより厚くすることができ、防護膜Dの成膜をより簡単に行うことができる。例えば、防護膜Dの材料がアモルファスカーボン、SiCN、SiC、SiCO、CNの場合は、5～500 Å程度の厚さが好ましい。また、防護膜Dを形成する絶縁膜処理装置は、電子サイクロトロン共鳴を利用したプラズマCVD装置や、スパッタリング装置、ICPプラズマ装置又は平行平板型プラズマ装置などの他の成膜装置であってもよい。
- [0079] なお、先の実施形態(図1～図6)のように基板W上のCF絶縁膜の表面からフッ素原子を離脱させた後、当該CF絶縁膜の表面の炭素を直接窒化させてもよい。かかる場合、CF絶縁膜の表面が防護膜としての機能を果たす。
- [0080] また、先の実施形態(図1～図6)のように基板W上のCF絶縁膜Iの表面からフッ素原子を離脱させた後で、CF絶縁膜I上に防護膜Dを形成してもよい。こうすることによって、CF絶縁膜Iの表面のフッ素原子と水分子との反応をより確実に防止することができる。
- [0081] 図11a～図11cは、先の実施形態(図1～図5)に基づいて処理されたCF絶縁膜の性状を確認するための実験結果を示すものである。そのうち、図11aは、CF絶縁膜の形成後、何の処理もしていない比較例、図11bは、CF絶縁膜の形成後、Arプラズマに5秒間曝した実施例、図11cは、CF絶縁膜の形成後、N₂プラズマに5秒間曝した実施例の基板を、それぞれTDS(昇温離脱ガス分析法:thermal desorption spectroscopy)により測定した結果を示す。
- [0082] これらの図から分かるように、CF絶縁膜をプラズマに曝すことで、膜中からの(特に

F)脱ガスは減少する。これらの図には代表的な脱ガス成分のみ示しているが、実際にはプラズマに曝すことによるC, CF, CF₂, SiF₃等の成分の減少も観測されている。このことは、CF絶縁膜形成後の基板をアニール処理する際にCF絶縁膜からの脱ガス量が少ないことを意味する。従って、CF絶縁膜と、その上に積層されるバリア層、配線層、保護層等との界面において、ボイドの発生を防止するとともに、両者間の良好な密着性を維持することにつながる。

- [0083] なお、以上において、本発明の実施形態の幾つかの例について説明したが、本発明はこれらの例に限らず種々の態様を採りうるものである。例えば、以上の実施形態においてCF絶縁膜Iが形成された基板Wは、半導体装置である半導体装置に用いられるものであったが、他の電子装置、例えば液晶表示装置、有機EL素子に用いられるものであってもよい。

産業上の利用可能性

- [0084] 本発明は、半導体装置、液晶表示装置、有機EL素子などの電子装置の製造において、電子装置用基板の表面にフッ素添加カーボンからなる良質の絶縁膜を形成する際に有用である。

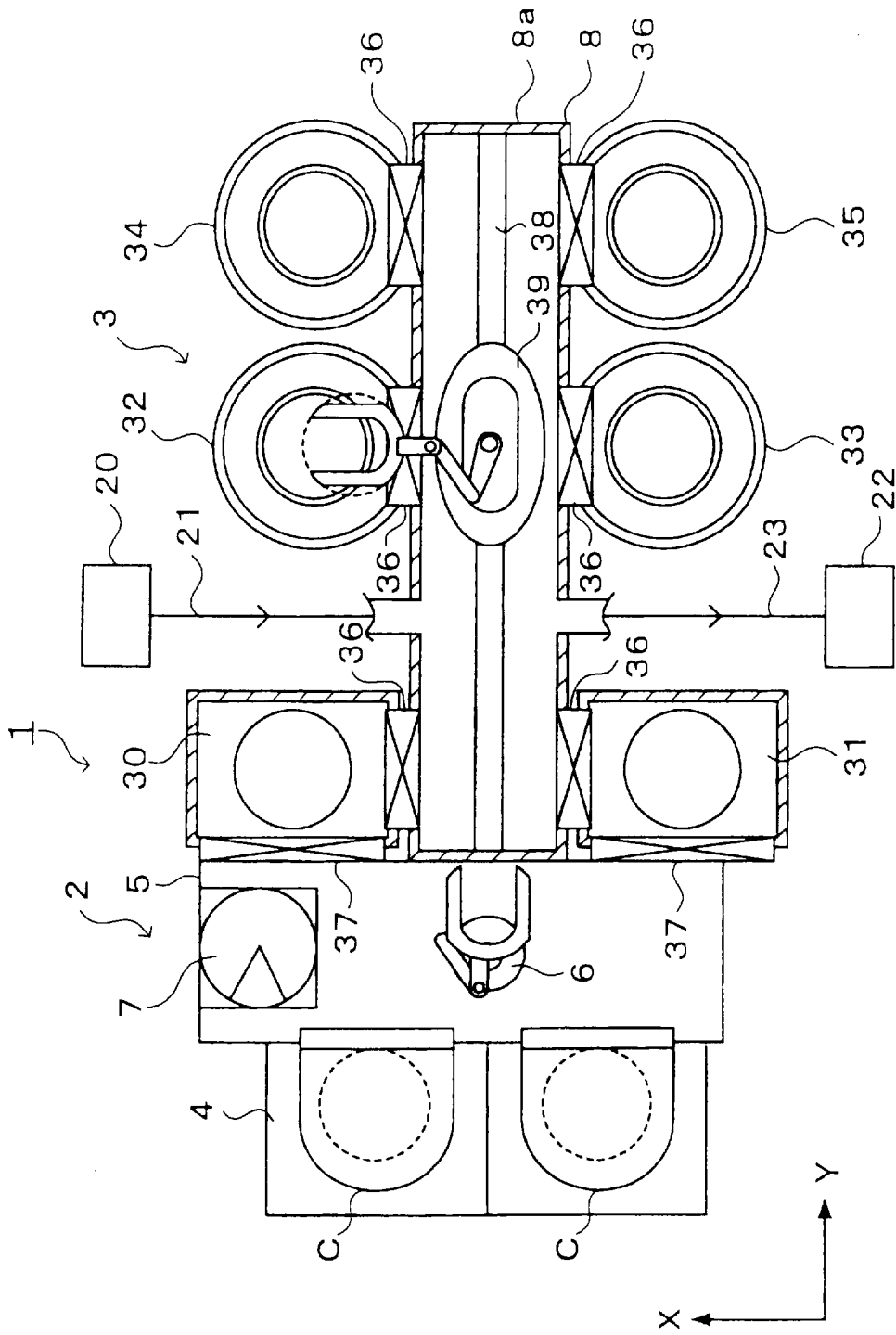
請求の範囲

- [1] 電子装置用の基板を準備する工程と、
この基板の表面上に、フッ素添加カーボンからなる絶縁膜を形成する工程と、
前記絶縁膜の表面に露出しているフッ素原子を当該絶縁膜から離脱させる工程と
、
を備え、
少なくとも、前記絶縁膜を形成する工程の直後から、前記フッ素原子を離脱させる
工程の完了までの間は、前記基板に水分が接触しないように維持する、ことを特徴と
する電子装置用基板の処理方法。
- [2] 前記フッ素原子を離脱させる工程は、
希ガス又は窒素ガスのプラズマ中で生成された活性種を前記絶縁膜の表面に衝突
させることによって行われる、ことを特徴とする請求項1記載の方法。
- [3] 前記フッ素原子を離脱させる工程は、
前記基板を希ガス又は窒素ガスから生成されたプラズマ中に曝すことによって行わ
れる、ことを特徴とする請求項1に記載の方法。
- [4] 前記希ガスは、アルゴンガス、キセノンガスおよびクリプトンガスよりなる群から選択
される、ことを特徴とする請求項3記載の方法。
- [5] 前記フッ素原子を離脱させる工程は、
電子温度が2eV以下で、電子密度が 1×10^{11} 個/cm³以上のプラズマ空間内で行
われる、ことを特徴とする請求項3記載の方法。
- [6] 前記フッ素原子を離脱させる工程は、
前記絶縁膜の表面に電子線を照射することによって行われる、ことを特徴とする請
求項1記載の方法。
- [7] 前記フッ素原子を離脱させる工程は、
前記絶縁膜の表面に紫外線を照射することによって行われる、ことを特徴とする請
求項1記載の方法。
- [8] 前記フッ素原子を離脱させる工程の後に、
前記絶縁膜上に、当該絶縁膜の表面に水分が接触するのを防止するための防護

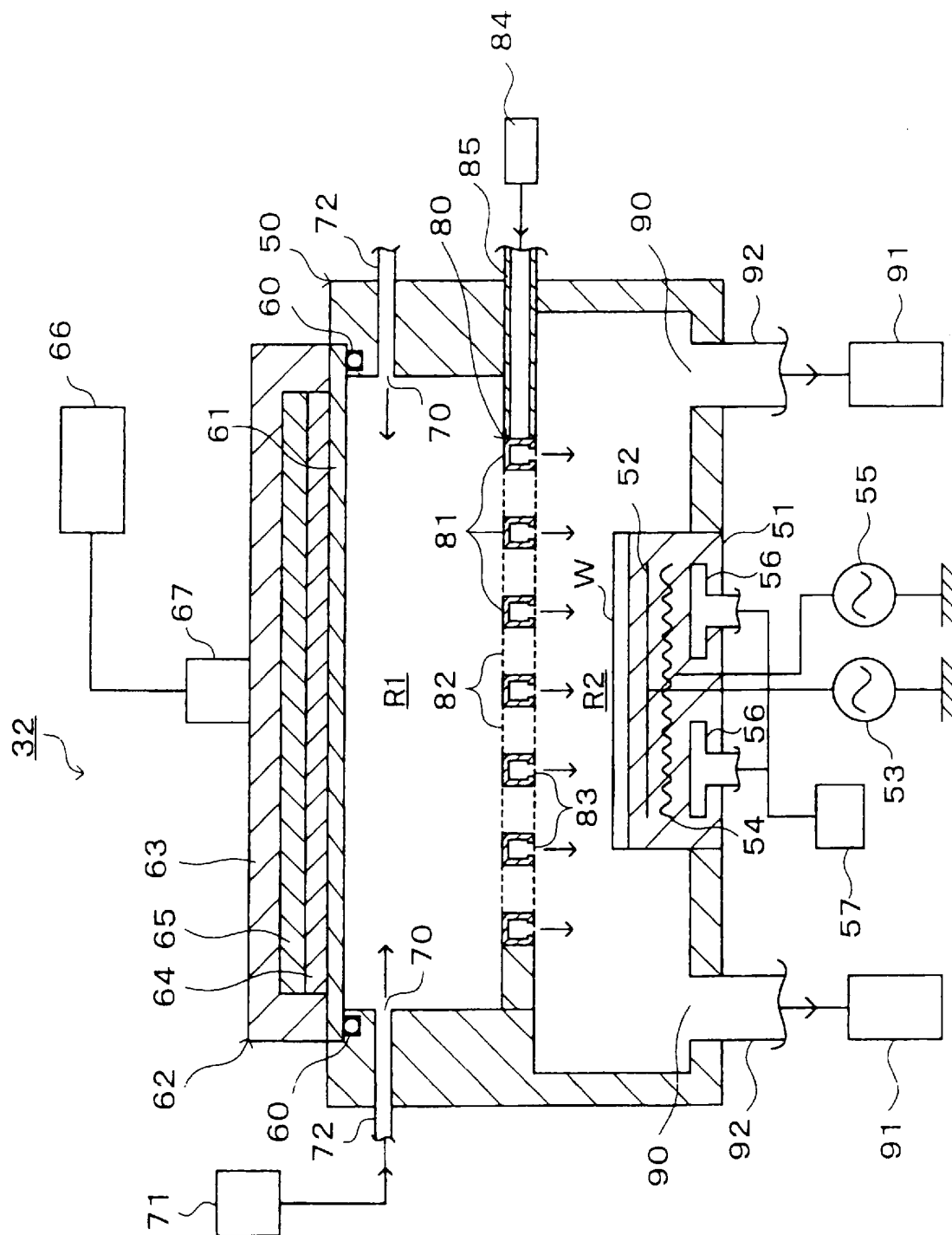
膜を形成する工程を更に備えた、ことを特徴とする請求項1記載の方法。

- [9] 前記防護膜の材料は、アモルファスカーボン、SiN、SiCN、SiC、SiCOおよびCNよりなる群から選択される、ことを特徴とする請求項8記載の方法。
- [10] 前記防護膜は200 Å未満の厚さを有する、ことを特徴とする請求項8記載の方法。
- [11] 電子装置用の基板を準備する工程と、
この基板の表面上に、フッ素添加カーボンからなる絶縁膜を形成する工程と、
前記絶縁膜上に、当該絶縁膜の表面に水分が接触するのを防止するための防護膜を形成する工程と、
を備えたことを特徴とする電子装置用基板の処理方法。
- [12] 前記絶縁膜を形成する工程の直後から、前記防護膜を形成する工程の完了までの間は、前記基板に水分が接触しないように維持する、ことを特徴とする請求項11記載の方法。
- [13] 前記防護膜の材料は、アモルファスカーボン、SiN、SiCN、SiC、SiCOおよびCNよりなる群から選択される、ことを特徴とする請求項11記載の方法。
- [14] 前記防護膜は200 Å未満の厚さを有する、ことを特徴とする請求項11記載の方法。
- [15] 電子装置用の基板であって、
その表面上にフッ素添加カーボンからなる絶縁膜が形成されると共に、この絶縁膜上に、当該絶縁膜の表面に水分が接触するのを防止するため防護膜が形成されている、ことを特徴とする電子装置用基板。
- [16] 前記防護膜の材料は、アモルファスカーボン、SiN、SiCN、SiC、SiCOおよびCNよりなる群から選択される、ことを特徴とする請求項15記載の基板。
- [17] 前記防護膜は200 Å未満の厚さを有する、ことを特徴とする請求項15記載の基板。

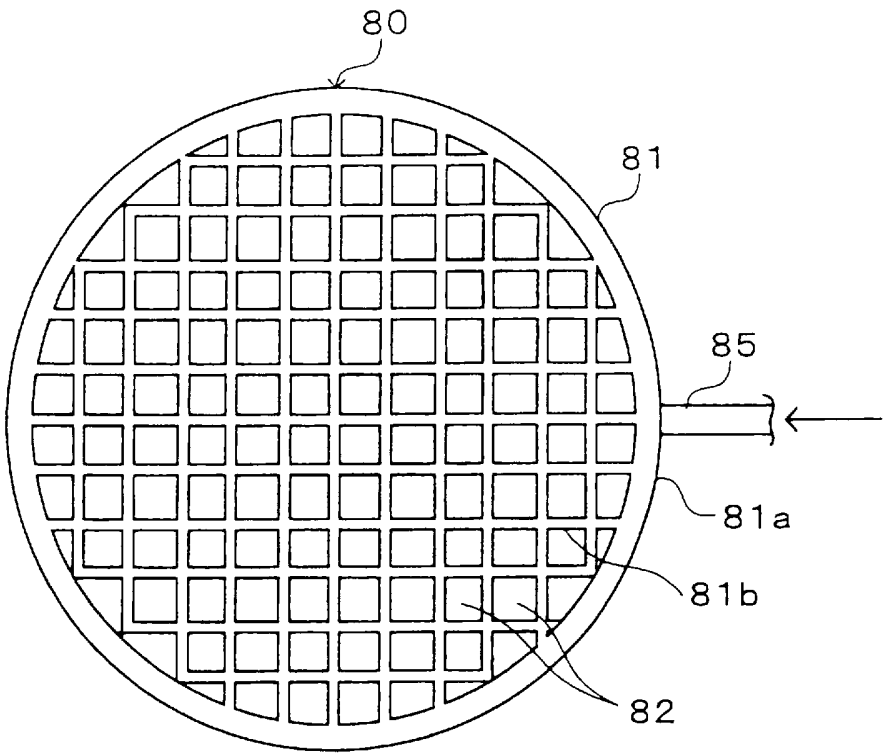
[図1]



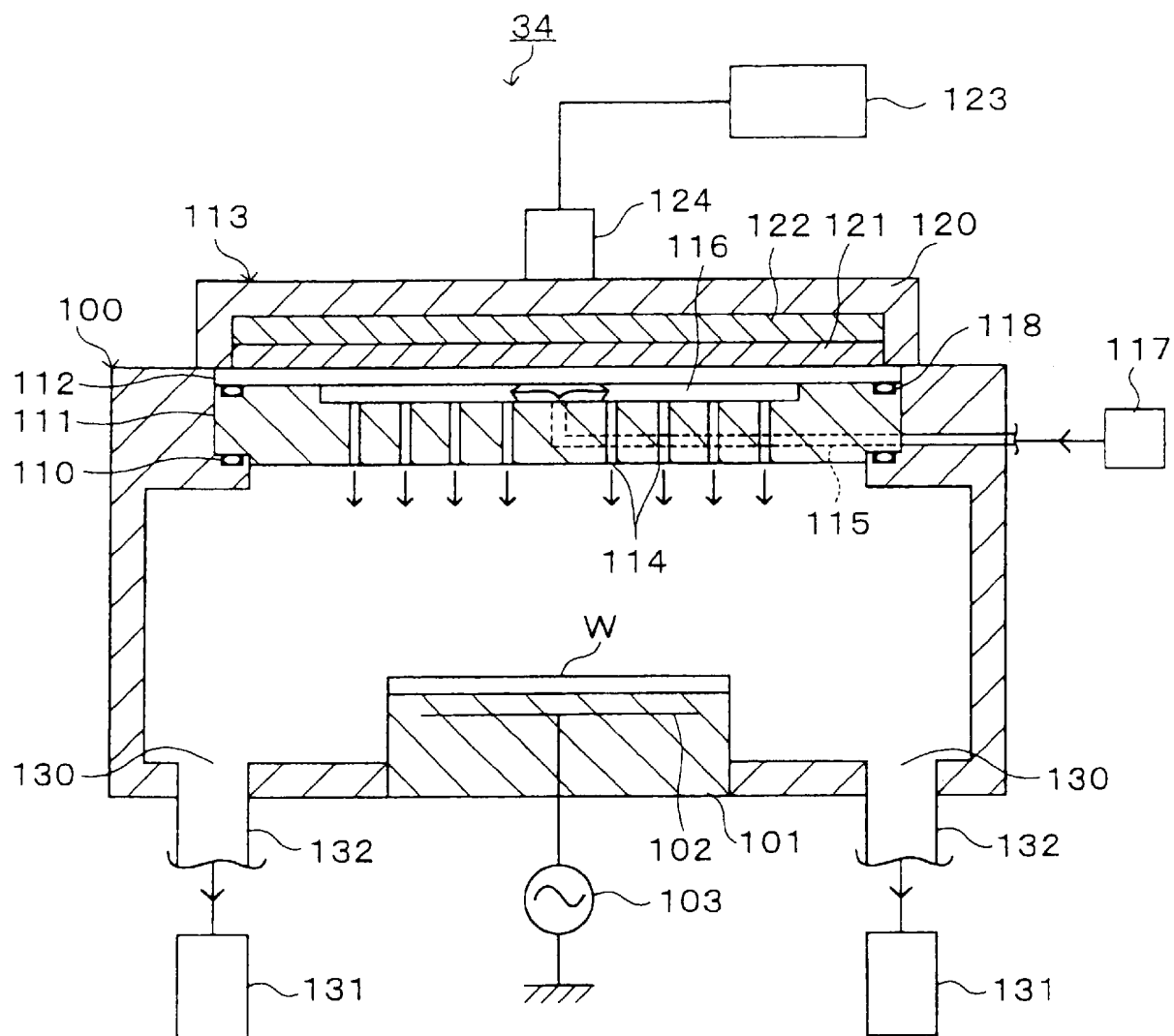
[図2]



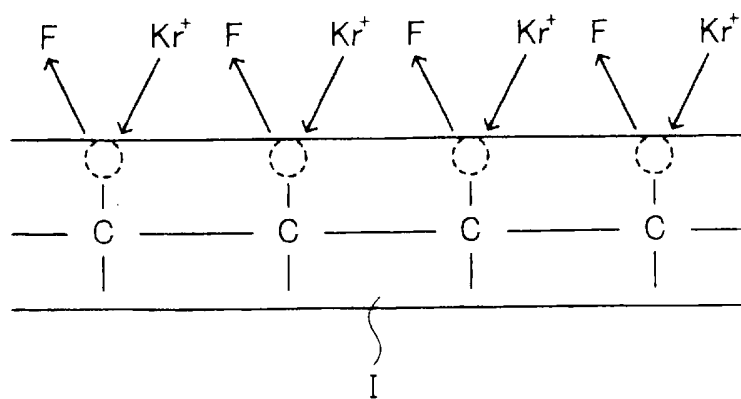
[図3]



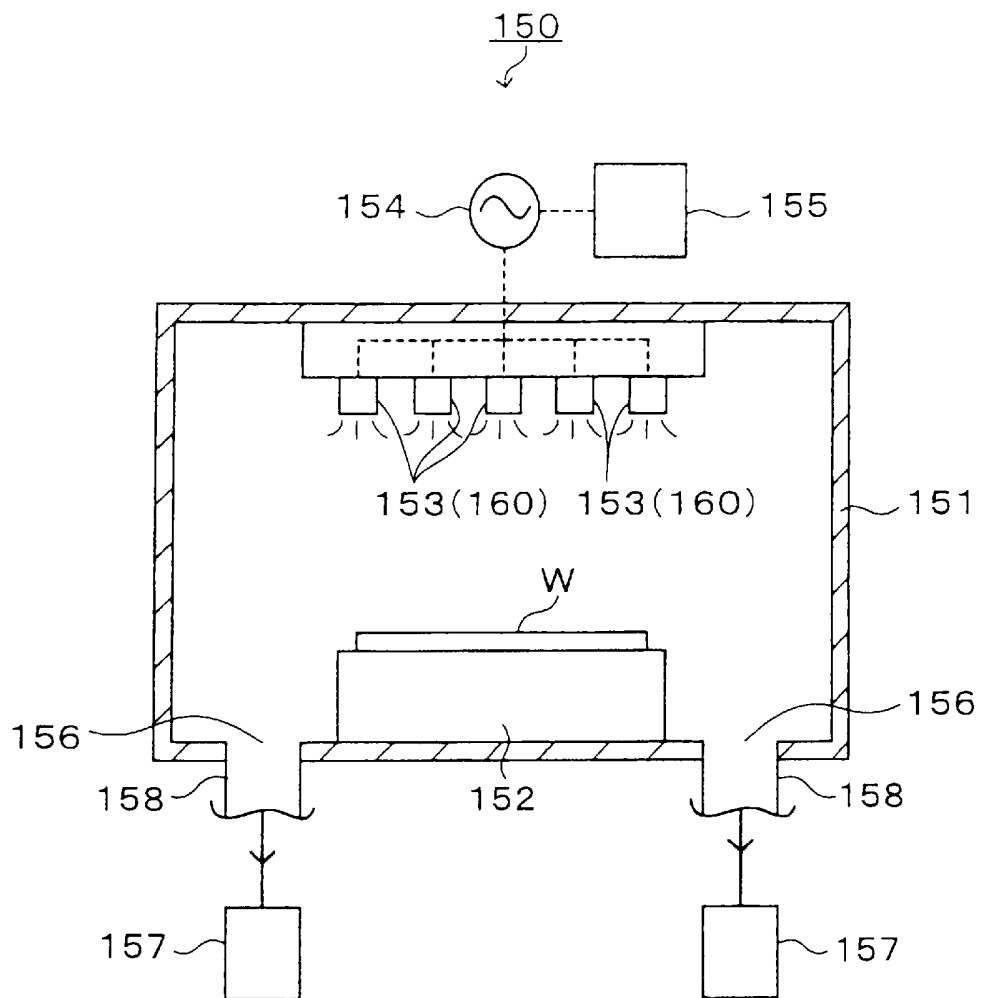
[図4]



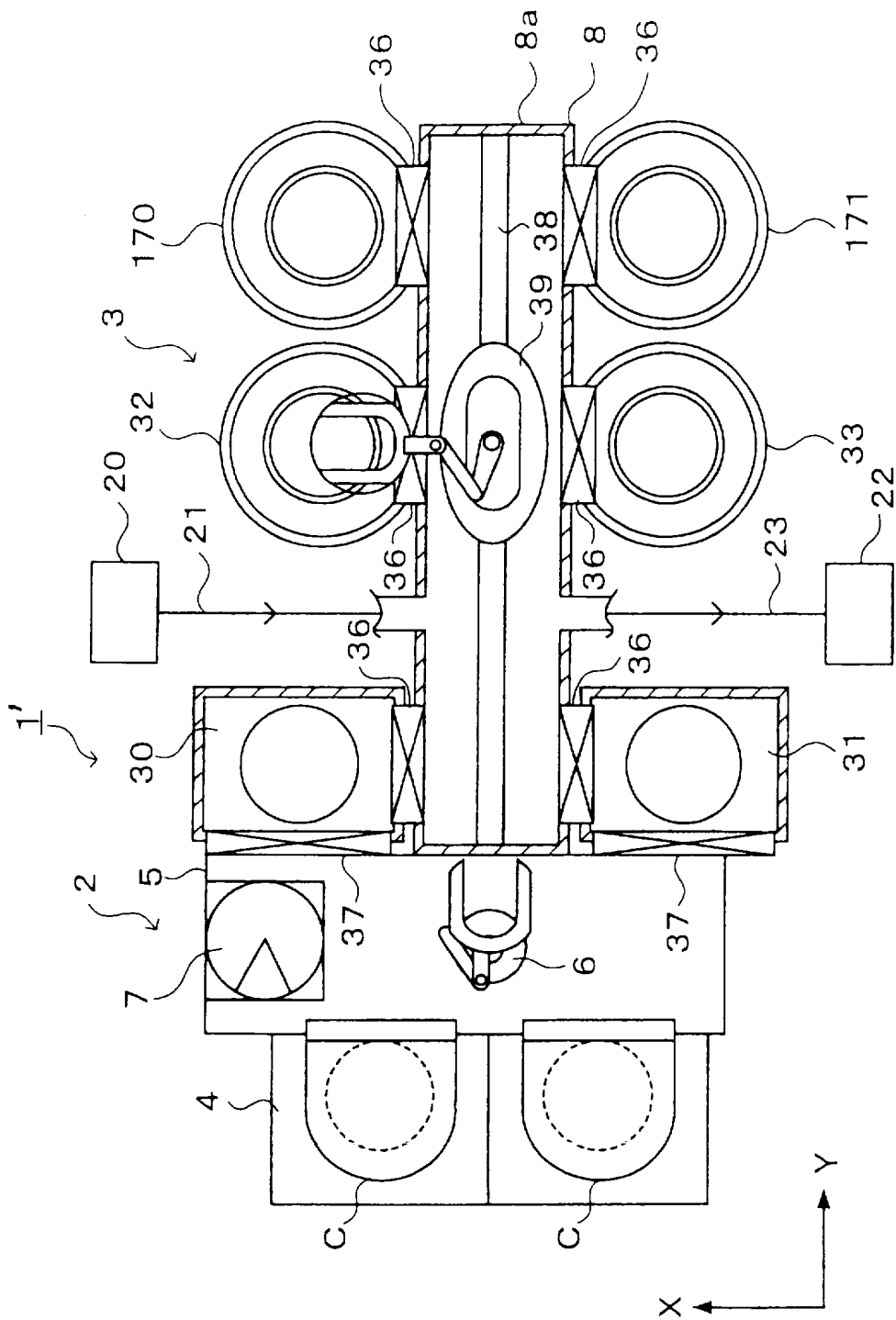
[図5]



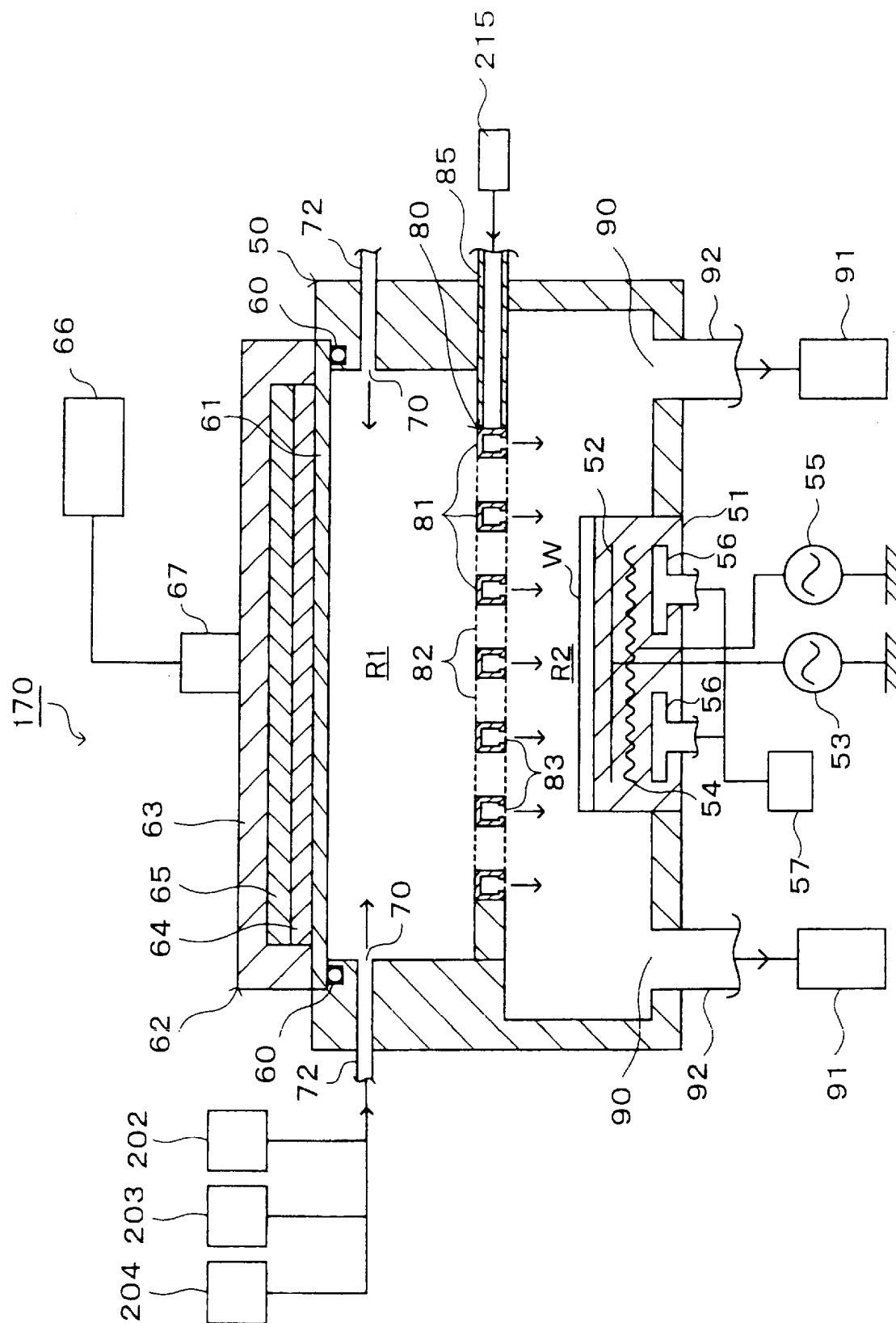
[図6]



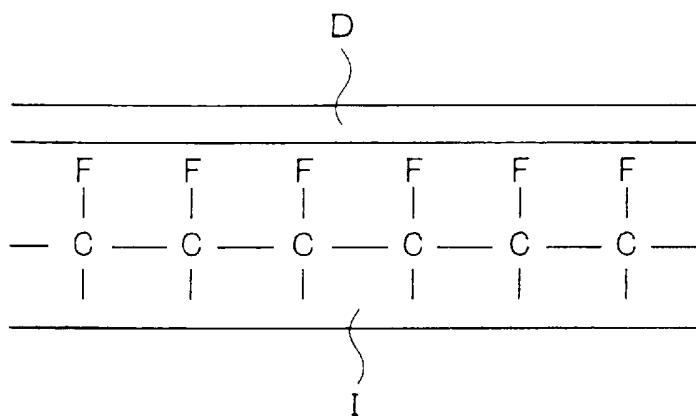
[図7]



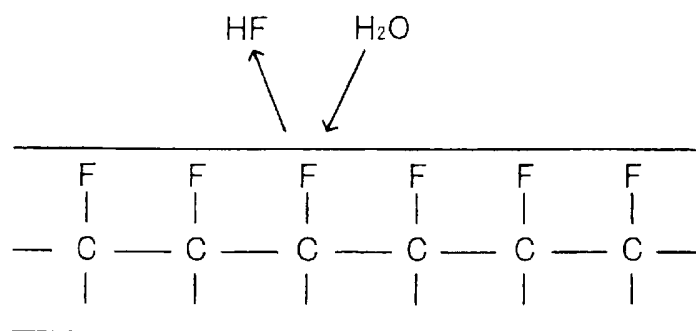
[図8]



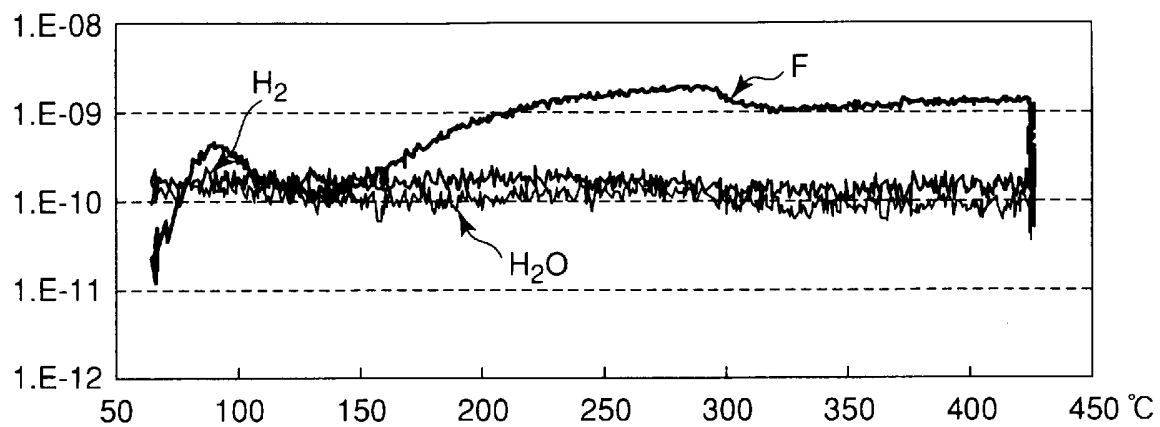
[図9]



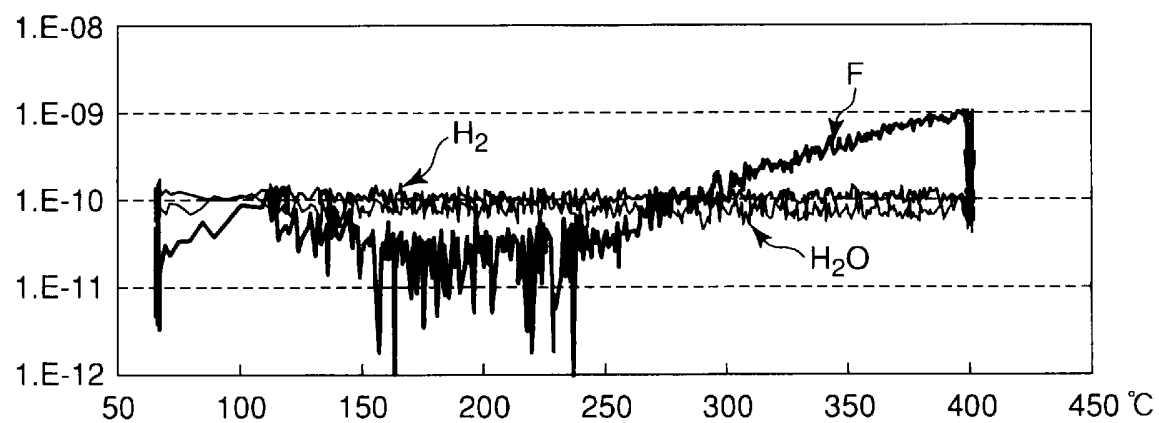
[図10]



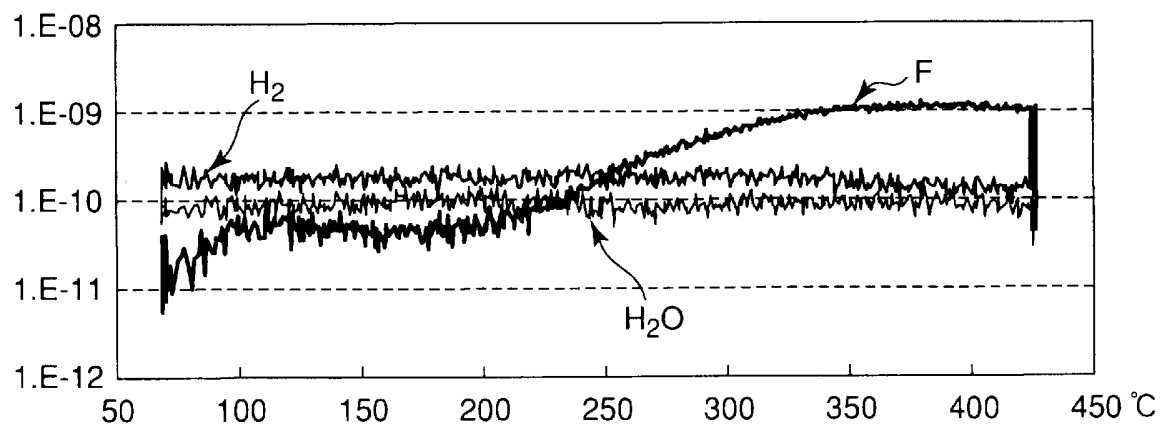
[図11a]



[図11b]



[図11c]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/008506

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ H01L21/314

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 H01L21/312-21/318, 21/205, 21/31

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

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

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 <u>Y</u> <u>A</u>	JP 11-154672 A (Tokyo Electron Ltd.), 08 June, 1999 (08.06.99), Column 4, lines 7 to 32; column 6, line 50 to column 7, line 7 & WO 1999/027574 A1 & EP 1035568 A1 & US 6773762 B1	1-5 <u>8-10</u> <u>6, 7</u>
X <u>Y</u>	JP 10-144677 A (Tokyo Electron Ltd.), 29 May, 1998 (29.05.98), Column 4, line 38 to column 6, line 20; Fig. 6 & WO 1998/021748 A1 & US 6218299 B1	11-17 <u>8-10</u>
A	JP 11-135494 A (Tokyo Electron Ltd.), 21 May, 1999 (21.05.99), & WO 1999/023695 A1 & EP 1028457 A1 & US 6699531 B1	1-17

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

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
13 July, 2005 (13.07.05)Date of mailing of the international search report
02 August, 2005 (02.08.05)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.Cl.⁷ H01L21/314

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.Cl.⁷ H01L21/312 - 21/318, 21/205, 21/31

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005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 Y A	JP 11-154672 A（東京エレクトロン株式会社） 1999.06.08, 第4欄第7-32行, 第6欄第50行-第7欄第7行 & WO 1999/027574 A1 & EP 1035568 A1 & US 6773762 B1	1-5 8-10 6, 7

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ 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

13.07.2005

国際調査報告の発送日

02.08.2005

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）

田中 永一

電話番号 03-3581-1101 内線 3469

4R

9539

C (続き) . 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 Y	JP 10-144677 A (東京エレクトロン株式会社) 1998.05.29, 第4欄第38行-第6欄第20行, 図6 & WO 1998/021748 A1 & US 6218299 B1	11-17 <u>8-10</u>
A	JP 11-135494 A (東京エレクトロン株式会社) 1999.05.21 & WO 1999/023695 A1 & EP 1028457 A1 & US 6699531 B1	1-17