

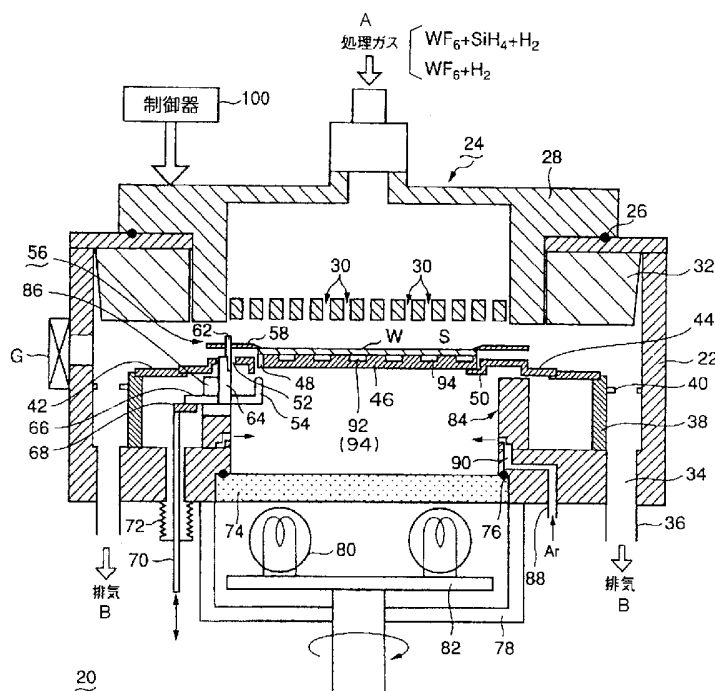


- (51) 国際特許分類:
C23C 16/458 (2006.01) H01L 21/28 (2006.01)
H01L 21/285 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/015436
- (22) 国際出願日: 2005 年 8 月 25 日 (25.08.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2004-245835 2004 年 8 月 25 日 (25.08.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 東京エレクトロン株式会社 (TOKYO 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 (米国についてののみ): 半田 達也 (HANDA, Tatsuya) [JP/JP]; 〒4078511 山梨県韮崎市藤井町北下条 2381 番地の 1 東京エレクトロン A T 株式会社内 Yamanashi (JP). 饗場 康 (AIBA, Yasushi) [JP/JP]; 〒4070192 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢 650 番地 東京エレクトロン A T 株式会社内 Yamanashi (JP).
- (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 323 号 協和特許法律事務所 Tokyo (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,

[続葉有]

(54) Title: FILM FORMING EQUIPMENT AND FILM FORMING METHOD

(54) 発明の名称: 成膜装置および成膜方法



100 CONTROLLER
A TREATMENT GAS
B EXHAUST

(57) Abstract: Film forming equipment (20) is provided with a treatment container (22), a gas supplying system for supplying the container with a treatment gas including a film forming gas, and an exhaust system for exhausting the atmosphere in the container. In the treatment container, a placing table (46) having a placing plane for placing a flat board shaped body to be treated (W) is arranged. The body to be treated on the placing table is heated by a heater (80). A clamping apparatus (56) is provided to abut/separate to and from a surface peripheral part of the body to be treated, so as to press/release the body to be treated on and from the placing table. On the placing plane of the placing table, a suction structure (92) having a recessed part (94) is formed for temporarily sucking the body to be treated by pressure difference, by forming a substantially hermetic space between the placing plane and the rear plane of the body to be treated.

(57) 要約: 成膜装置 (20) は、処理容器 (22) と、この容器内へ成膜ガスを含んだ処理ガスを供給するガス供給系と、容器内の雰囲気気を排気する排気

系とを備えている。処理容器内には、平板状の被処理体 (W) を載置する載置面を有した載置台 (46) が設けられている。こ

[続葉有]



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.

CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, 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

(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,

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。

の載置台上の被処理体をヒータ（80）で加熱するようになっている。被処理体の表面周辺部に対して当接／離間して、被処理体を載置台に対して押圧／解放するクランプ装置（56）が設けられている。載置台の載置面には、被処理体の裏面との間でほぼ密閉された空間を形成して当該被処理体を差圧により一時的に吸着するための凹部（94）を有する吸着構造（92）が形成されている。

明 細 書

成膜装置および成膜方法

技術分野

- [0001] 本発明は、半導体ウエハ等の被処理体の表面にタングステン膜等の薄膜を形成する成膜装置および成膜方法、並びに成膜装置を制御するコンピュータプログラムに関する。

背景技術

- [0002] 一般に、半導体集積回路の製造工程においては、半導体ウエハ表面に配線パターンを形成するため、或いは配線間等の凹部やコンタクト用の凹部を埋め込むためにW(タングステン)、WSi(タングステンシリサイド)、Ti(チタン)、TiN(チタンナイトライド)、TiSi(チタンシリサイド)、Cu(銅)、 Ta_2O_5 (タンタルオキシド)等の金属或いは金属化合物の薄膜を形成することが行なわれている。それらの薄膜の内、比抵抗が小さく、膜付け温度も小さくて済む等の理由からタングステン膜が多用されている。この種のタングステン膜は、原料ガスとして WF_6 (六フッ化タングステン)を用い、これを水素、シラン、ジクロルシラン等により還元することにより、タングステンを堆積させて形成される。
- [0003] 上記タングステン膜を形成する場合には、密着性の向上、下層のシリコン層との反応の抑制等の理由から、予めウエハ表面に形成されたバリヤ層上に上記タングステン膜を堆積させる。バリヤ層としては、Ti膜、TiN膜、或いは両者の積層膜がウエハ表面に薄く且つ均一に形成される。上記タングステン膜を形成するには、成膜レートが大きいことから一般的には成膜ガスとして WF_6 (六フッ化タングステン)ガスと H_2 ガスをを用いる。しかし、これらの成膜ガスをを用いてバリヤ層上に直接的にタングステン膜を形成しようとする、次のような問題がある。まず、成膜ガスを供給しているにもかかわらず膜付きが生じない長い期間、すなわちインキュベーションタイムが生じて、処理のスループットが低下することがある。或いは、 WF_6 中のフッ素がバリヤ層中へ拡散してTi(チタン)等と反応し、この部分が凸状に腫れ上がって集積回路素子の欠陥を引き起こす、という不都合がある。

[0004] そこで、例えば特開2003-193233号公報には、次のような成膜方法が開示されている。すなわち、 WF_6 ガスと H_2 ガスとを用いて成膜する前に、 WF_6 ガスと H_2 よりも還元性の高いガス、例えばモノシラン(SiH_4)等のシラン系ガスとを用いてタングステンの結晶核よりなる種付け膜(seeding film)を非常に薄く形成しておく。次に、 WF_6 ガスと H_2 ガスとを供給して、種付け膜を起点としてその上からCVD(Chemical Vapor Deposition)により膜付けを行うことにより、主たるタングステン膜を形成するようにした

[0005] この成膜方法について図10を参照して簡単に説明する。

図10に示すように、被処理体である半導体ウエハWは、載置台2上に載置されている。この載置台2は、図示しない真空引き可能になされた処理容器内に設置されている。ウエハW表面の周辺部にクランプリング4で当接させて、ウエハWを載置台2に対して押圧することにより、ウエハWが横滑り等しないように保持されている。この状態で、まず図10(A)に示すように、成膜ガスとして WF_6 ガスと SiH_4 ガスと H_2 ガスとを同時に供給することにより、ウエハW上に、第1の薄膜であるタングステン結晶核よりなる種付け膜6を形成する。次に、図10(B)に示すように、成膜ガスとして WF_6 ガスと H_2 ガスとを同時に供給して、種付け膜6を起点として、より高い成膜レートで、第2の薄膜である金属タングステンよりなる主膜8を形成する。そして、この一連の成膜工程では、上記成膜ガスが載置台2の裏面側に廻り込むことを防止するために、載置台2の裏面側へ、バックサイドガスとして不活性ガス、例えばArガスが供給されている。

[0006] このように、種付け膜6を起点として薄膜を堆積させて主膜8を形成することにより、全体の成膜レートを高くできる。しかも、種付け膜6がバリア機能を発揮するので、主膜8の堆積時に WF_6 ガス中のフッ素が下地層のTiN膜等に拡散することを防止できる。

[0007] しかしながら、図10(B)で示す主膜8をCVDにより堆積させる際、載置台2の裏面側にバックサイドガスを供給しているにもかかわらず、成膜ガスがクランプリング4の下面とウエハ周辺部の上面との間の隙間10の奥深くまで侵入してしまう。これは、その時のプロセス圧力が、図10(A)に示す種付け膜6の形成時のプロセス圧力よりも高く設定されている等の理由によるものである。その結果、図10(B)に示すように、主膜8

は、その外周縁8Aが、種付け膜6の外周縁6Aを完全に覆って、更にその外側まで広がった状態で成膜されてしまう。このため、種付け膜6の外周縁6Aよりも外側のウェハ外周部分12は、過剰な量のWF₆ガスのフッ素に晒されてアタックされることになる。また、この部分12には種付け膜6を介さずに直接的に主膜8が形成されるので、フッ素が下地のバリヤ層へ拡散して下地のTi等と反応し、この部分が凸状に膨れ上がってしまう、という問題がある。

発明の開示

[0008] そこで、本発明の目的は、種付け膜等の第1の薄膜を形成する際に、被処理体の周辺部に当接するクランプ装置を用いることなく被処理体を載置台上に保持させるようにし、もって、第1の薄膜が第2の薄膜の形成領域よりも外側にまで形成されるようにして、(第1の薄膜が形成されていない)被処理体の表面に第2の薄膜が直接的に接触することを防止できるようにすることにある。

[0009] この目的を達成するために、本発明は、処理容器と、この処理容器内の雰囲気を排気する排気系と、前記処理容器内に設けられ、平板状の被処理体を載置する載置面を有した載置台と、前記処理容器内へ成膜ガスを含んだ処理ガスを供給するガス供給系と、前記載置台上の被処理体を加熱するヒータと、前記被処理体の表面周辺部に対して当接／離間して、前記被処理体を前記載置台に対して押圧／解放するクランプ装置と、を備え、前記載置台の載置面に、前記被処理体の裏面との間ではほぼ密閉された空間を形成して当該被処理体を差圧により一時的に吸着するための吸着構造が形成されている、ことを特徴とする成膜装置を提供する。

この成膜装置によれば、被処理体の表面に第1の薄膜と第2の薄膜とを連続的に形成する場合において、クランプ装置を被処理体から離間させ、吸着構造を利用して被処理体を載置台上に吸着させた状態で第1の薄膜を形成した後、クランプ装置で被処理体の周辺部を載置台に対して押圧した状態で第2の薄膜を形成することができる。これにより、第1の薄膜が第2の薄膜の形成領域よりも外側にまで形成されるようにして、(第1の薄膜が形成されていない)被処理体の表面に第2の薄膜が直接的に接触することを防止できる。

[0010] より具体的には、この成膜装置は、

(a)前記処理容器内を大気圧よりも低い初期圧力まで減圧する工程と、
(b)前記被処理体の表面に第1の薄膜を形成する工程であって、
(b1)前記処理容器内の圧力を、前記初期圧力よりも高く大気圧よりも低いプロセス圧力に調整することにより、前記被処理体から前記クランプ装置を離間させた状態で、前記被処理体を前記吸着構造を利用して前記載置台上に吸着させる副行程と、
(b2)前記載置台上に吸着された前記被処理体を加熱しつつ前記処理容器内へ第1の前記処理ガスを供給して前記第1の薄膜を形成する副行程と、
を含む行程と、
(c)前記第1の薄膜上に第2の薄膜を形成する工程であって、
(c1)前記クランプ装置を前記被処理体に当接させて、前記被処理体を前記載置台に対して押圧する副行程と、
(c2)前記載置台上に押圧された前記被処理体を加熱しつつ前記処理容器内へ第2の前記処理ガスを供給して前記第2の薄膜を形成する副行程と、
を含む行程と、
を実行するように、前記排気系、前記ガス供給系、前記ヒータおよび前記クランプ装置を制御する制御器を更に備えことができる。

[0011] また、本発明は、処理容器と、この処理容器内に設けられ、平板状の被処理体を載置する載置面を有した載置台と、前記被処理体の表面周辺部に対して当接／離間して、前記被処理体を前記載置台に対して押圧／解放するクランプ装置と、を備え、前記載置台の載置面に、前記被処理体の裏面との間でほぼ密閉された空間を形成して当該被処理体を差圧により一時的に吸着するための吸着構造が形成されている成膜装置を用いて、前記被処理体の表面に第1の薄膜と第2の薄膜とを連続的に形成する成膜方法において、

(a)前記処理容器内を大気圧よりも低い初期圧力まで減圧する工程と、
(b)前記被処理体の表面に前記第1の薄膜を形成する工程であって、
(b1)前記処理容器内の圧力を、前記初期圧力よりも高く大気圧よりも低いプロセス圧力に調整することにより、前記被処理体から前記クランプ装置を離間させた状態で、前記被処理体を前記吸着構造を利用して前記載置台上に吸着させる副行程と、

(b2)前記載置台上に吸着された前記被処理体を加熱しつつ前記処理容器内へ第1の前記処理ガスを供給して前記第1の薄膜を形成する副行程と、
を含む行程と、

(c)前記第1の薄膜上に前記第2の薄膜を形成する工程であって、

(c1)前記クランプ装置を前記被処理体に当接させて、前記被処理体を前記載置台に対して押圧する副行程と、

(c2)前記載置台上に押圧された前記被処理体を加熱しつつ前記処理容器内へ第2の前記処理ガスを供給して前記第2の薄膜を形成する副行程と、
を含む行程と、
を備えたことを特徴とする成膜方法を提供する。

[0012] さらに、本発明は、処理容器と、この処理容器内の雰囲気気を排気する排気系と、前記処理容器内に設けられ、平板状の被処理体を載置する載置面を有した載置台と、前記処理容器内へ成膜ガスを含んだ処理ガスを供給するガス供給系と、前記載置台上の被処理体を加熱するヒータと、前記被処理体の表面周辺部に対して当接／離間して、前記被処理体を前記載置台に対して押圧／解放するクランプ装置と、を備え、前記載置台の載置面に、前記被処理体の裏面との間でほぼ密閉された空間を形成して当該被処理体を差圧により一時的に吸着するための吸着構造が形成されている成膜装置を用いて、前記被処理体の表面に第1の薄膜と第2の薄膜とを連続的に形成するために、

(a)前記処理容器内を大気圧よりも低い初期圧力まで減圧する工程と、

(b)前記被処理体の表面に前記第1の薄膜を形成する工程であって、

(b1)前記処理容器内の圧力を、前記初期圧力よりも高く大気圧よりも低いプロセス圧力に調整することにより、前記被処理体から前記クランプ装置を離間させた状態で、前記被処理体を前記吸着構造を利用して前記載置台上に吸着させる副行程と、

(b2)前記載置台上に吸着された前記被処理体を加熱しつつ前記処理容器内へ第1の前記処理ガスを供給して前記第1の薄膜を形成する副行程と、
を含む行程と、

(c)前記第1の薄膜上に前記第2の薄膜を形成する工程であって、

(c1)前記クランプ装置を前記被処理体に当接させて、前記被処理体を前記載置台に対して押圧する副行程と、

(c2)前記載置台上に押圧された前記被処理体を加熱しつつ前記処理容器内へ第2の前記処理ガスを供給して前記第2の薄膜を形成する副行程と、
を含む行程と、

を実行するように、前記排気系、前記ガス供給系、前記ヒータおよび前記クランプ装置を制御するプログラムを格納した記憶媒体を提供する。

[0013] 以上のように、クランプ装置を被処理体の周辺部に当接させることなく、吸着構造を利用して被処理体を載置台上に吸着させた状態で第1の薄膜を形成し、クランプ装置で被処理体の周辺部を載置台に対して押圧した状態で第2の薄膜を形成することができる。これにより、第1の薄膜が第2の薄膜の形成領域よりも外側にまで形成されるようにして、被処理体の表面に第2の薄膜が直接的に接触することを防止できる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]は、本発明による成膜装置の一実施形態を示す断面図である。

[図2]は、図1に示した成膜装置のクランプリングを示す底面図である。

[図3]は、図1に示した成膜装置の載置台を示す平面図である。

[図4]は、図3に示した載置台と、それに支持される被処理体とを示す部分拡大断面図である。

[図5]は、本発明による成膜方法を(A)～(C)の工程順に説明するための部分拡大断面図である。

[図6]は、図1に示した成膜装置において、処理容器内を真空引きした時の圧力の変化状態を示すグラフである。

[図7]は、図1に示した成膜装置において、半導体ウエハを降温させる際の温度変化を(A)ウエハ中心部および(B)ウエハ周辺部で示すグラフである。

[図8]は、図3に示した載置台の変形例を示す図である。

[図9]は、図3に示した載置台の載置面に形成される吸着構造の3つの変形例を示す図である。

[図10]は、従来の成膜方法を(A)～(B)の工程順に説明するための部分拡大断面

図である。

発明を実施するための最良の形態

- [0015] 以下に、本発明に係る成膜装置および成膜方法の実施形態を添付図面に基づいて詳述する。

図1に示す本実施形態の成膜装置20は、ヒータとして加熱ランプ80を用いて高速昇温が可能な枚葉式の成膜装置である。この成膜装置20は、例えばアルミニウムにより円筒状に成形された処理容器22を備えている。この処理容器22の天井部には、成膜ガスを含む処理ガスをこの処理容器22内へ供給するガス供給系の一部を構成するシャワーヘッド24がOリング等のシール部材26を介して取り付けられている。このシャワーヘッド24は、例えばアルミニウムにより中空円柱状に成形されたヘッド本体28を有している。このヘッド本体28の下面であるガス噴出面には、ヘッド本体28内へ供給されたガスを下方の処理空間Sへ放出するための多数のガス噴出孔30が面内に均等に配置されている。

- [0016] 上記シャワーヘッド24は上記構成に限定されず、使用する処理ガスの種類に応じて種々の構造のものが採用される。例えばシャワーヘッド本体28内でガスを混合させてはいけない場合には、本体28内部を複数の区画室に分割して各ガスを独立させて拡散させ、ガス噴射孔30から処理空間Sに供給された時に初めて混合させるようにした形式のシャワーヘッドが用いられる。上記処理容器22内の天井部において、上記シャワーヘッド24の側方には、ガス流を安定化させるために、例えば石英よりなるリング状のガス流安定化部材32が配置されている。

- [0017] 処理容器22の側壁には、ウェハWを搬入、或いは搬出する際に開閉されるゲートバルブGが設けられている。処理容器22は、このゲートバルブGを介して、例えば真空引き可能になされたロードロック室や搬送室(図示せず)に連結される。また、処理容器22の底部の周辺部には、排気口34が形成されている。この排気口34には図示しない真空ポンプ等を介設した排気路36が接続されて、処理容器22内の雰囲気圧を圧力制御しつつ排出する排気系が構成されている。

処理容器22の底部からは、円筒状の支持コラム38が起立させて設けられている。この支持コラム38の上部外周には、下方向へのガス流を整える整流板40が設けら

れている。また、この支持コラム38の上端内周には、例えばアルミニウムよりなる環状の補助リング42を介して、例えば石英よりなる環状のアタッチメント部材44が取り付けられている。

[0018] そして、このアタッチメント部材44の内側周縁部により載置台46が支持されている。この載置台46は、セラミックス、例えば窒化アルミニウムにより厚さ3.5mm程度の薄板円板状に成形されている。載置台46の上面は、これと略同一直径の被処理体である半導体ウェハWを載置するための載置面となっている。載置台46の裏面は、照射光の吸収を高めるように黒色処理されている。図3にも示すように、この載置台46の外周縁には、周方向に略均等に間隔を置いて、リフトピンを通すための3つのピン挿通部48が形成されている。ここでは、各ピン挿通部48は、外方へ開いた半円形状の切り欠きとして成形されている。

[0019] また、上記アタッチメント部材44の内周縁には、載置台46を支持する環状の係合段部50が形成されている。係合段部50には、載置台46のピン挿通部48に対応する位置に、同じくリフトピンを通すための3つの切り欠き(図示せず)が形成されている。また、アタッチメント部材44には、それらの切り欠きの位置に対応させて、後述するクランプリングを支持するロッド部材等を挿通させるための3つのロッド挿通孔52が形成されている。

そして、載置台46の外側斜め下方には、3本のリフトピン54が上方へ起立させて設けられている。これらのリフトピン54は、上述した載置台46のピン挿通部48およびアタッチメント部材44の切り欠きを通じてウェハWのエッジを支持し、それらの上下動によりウェハWを昇降し得るようになっている。

[0020] そして、載置台46の外周付近には、これに載置されるウェハWを位置ずれしないように保持するためのクランプ装置56が設けられる。このクランプ装置56は、ウェハWの直径よりも1廻り大きな直径の薄いクランプリング58を有している。このクランプリング58は、ウェハWに対する金属汚染の恐れが非常に少なく、且つ耐熱性に優れてその熱伸縮量も小さな材料、例えば窒化アルミ等のセラミックにより形成されている。図2に示すように、クランプリング58の下面内側には、微小な突起60が周方向に間隔を隔てて均等に設けられている。クランプ装置56は、そのリング58を昇降させて、

リング58の突起60をウエハWの表面周辺部に当接／離間させることにより、ウエハWを載置台46に対して押圧／解放するようになっている。

[0021] クランプリング58は、周方向に略等間隔で配置される3本のシャフト部材62に連結されている。これらのシャフト部材62の下端部は、それぞれ、例えば石英製の筒64内に收容された弾発部材(図示せず)により弾性的に上下動可能に支持されている。各筒64の下部外側には、クランプリング58に対して水平方向外側へ延びる、例えば石英製のアーム部材66が連結されている。各アーム部材66は、例えば酸化アルミニウム等のセラミックよりなる環状の保持板68に連結されている。この保持板68は、その一側下面に接続された、一本の垂直昇降ロッド70によって片持ち支持されている。この昇降ロッド70の下端は、処理容器22内の気密状態を保持するために伸縮可能なベローズ72(図1参照)を介して図示しないアクチュエータに接続されている。

[0022] また、載置台46の直下の処理容器底部には、石英等の熱線透過材料よりなる透過窓74がOリング等のシール部材76を介して気密に設けられている。この透過窓74の下方には、箱状のランプ容器78が設けられている。このランプ容器78内にはヒータとしての複数の加熱ランプ80が、反射鏡も兼ねる回転台82に取り付けられている。加熱ランプ80より放出された照射光(熱線)は、透過窓74を透過して載置台46の下面を照射してこれを加熱し得るようになっている。

また、処理容器22内の底部であって、支持コラム38の内側には、例えばアルミニウムにより円筒状に成形された反射部材84が設けられている。この反射部材84の直径は、半導体ウエハWの直径よりもやや大きく設定されており、その内側が鏡面仕上げされている。反射部材84は、斜め下方より当たった加熱ランプ80からの照射光を載置台46の裏面側へ反射し得るようになっている。この反射部材84の上端は、アタッチメント部材44の直下近傍まで延びている。反射部材84の上部には、上記弾発部材用の筒64を收容する3つの收容空間86が、周方向に間隔を置いて画成されている。

[0023] 反射部材84の下部には、載置台46の下方の空間にバックサイドガスとして不活性ガス、例えばArガスを導入するための、バックサイドガス供給系88が設けられている。このバックサイドガス供給系88は、載置台46の下方の空間に連通された、図示しな

いガス源に通じるガス導入路90を有し、このガス導入路90を通じてArガスを流量制御しつつ供給できるようになっている。

[0024] 載置台46の上面である載置面には、ウエハWを差圧により一時的に吸着するための吸着構造92が形成されている。図3および図4に示すように、この吸着構造92は、互いに同心に配置された複数の環状凹部94として形成されている(図3では、各凹部94が斜線で示されている)。図4において、各凹部94は、例えば幅W1が3mmで深さD1が0.3mm程度の矩形状断面を有している。これにより、各凹部94は、ウエハWの裏面との間でほぼ密閉された矩形状断面の空間を形成し得るようになっている。これらの凹部94は、ウエハWによって覆われる載置面上の領域に略均一に、すなわち略等間隔で形成されている。凹部94どうしの間の間隔P1は例えば5mm程度である。これらの数値は単に一例を示しただけであり、プロセス前後の圧力差やウエハ裏面と載置面との間の気密性等に依存するウエハの吸着力および吸着時間等に応じて適宜決定すればよい。

[0025] そして、この成膜装置20は、次に説明するような成膜方法を実行するように上記排気系、ガス供給系、加熱ランプ80およびクランプ装置56等を制御するコンピュータプログラムを保有する、例えばマイクロコンピュータ等よりなる制御器100を備えている。この制御器100は、例えば、そのようなプログラムを格納した記憶媒体(半導体メモリ、ハードディスクドライブ、DVD等)から当該プログラムを読みとる。

そのような成膜方法について、図5も参照して説明する。

ここでは、第1の薄膜形成工程において第1の薄膜としてタングステンの結晶核よりなる種付け膜を形成した後、第2の薄膜形成工程において第2の薄膜としてCVDにより金属タングステンよりなる主膜をより高い成膜レートで形成する場合について説明する。本発明の特徴は、比較的短時間の第1の薄膜形成工程を、吸着構造92によりウエハWを吸着保持した状態で行うことで、第1の薄膜である種付け膜をウエハ表面の周辺部のより広い領域まで形成する点にある。

[0026] まず、開放されたゲートバルブGを通じて処理容器22内へウエハWを搬入し、上昇しているリフトピン54上に載せる。次に、リフトピン54を降下させてウエハWを載置台46の載置面上に載置する。ウエハWの表面には、前工程等においてTiN膜等の下

地膜がバリヤ層として予め形成されている。この時の状態は図5(A)に示されており、ウエハWの周辺部はまだクランプリング58によって押圧されていない。

- [0027] ゲートバルブGを閉じた後、まず排気系によって処理容器22内を大気圧よりも低い初期圧力まで減圧する減圧工程を行う。この初期圧力は、第1の薄膜形成工程におけるプロセス圧力より低い、例えば1000Pa以下、好ましくは13.3Pa程度である。

この際、載置台46上のウエハWはクランプリング58により押圧されていないので、載置面とウエハWの裏面との間の気密性は低く、吸着構造92の各凹部94内の雰囲気気は処理容器22内へ容易に洩れ出る。このため、各凹部94内の圧力も処理容器22内と同じ圧力になる。この時の減圧時間は、直前の処理容器22内の圧力にもよるが、例えば4～10秒程度である。

尚、減圧中にウエハWを載置面より僅かに上方へリフトアップした状態に維持しておき、減圧が終了した時点でウエハWを降下させて図5(A)に示すような状態としてもよい。

- [0028] このようにして減圧工程が終了したならば、次に第1の薄膜形成工程へ移行する。

この第1の薄膜形成工程では、図5(B)に示すように、クランプ装置56のクランプリング58を僅かに下げて、これをウエハWの周辺部に当接されることなく、僅かに離間させて停止する。この時のウエハWの表面とクランプリング58の下面との間の距離L1は4mm程度である。尚、リング58の突起60の高さL2は20～50 μ m程度であり、クランプリング58とウエハWの周辺部との水平方向の重なり幅L3は2～4mm程度である。

まず、処理容器22内を、上記初期圧力よりも高く大気圧よりも低いプロセス圧力まで減圧する。同時に、加熱ランプ80を点灯しながら回転させ、熱エネルギーである照射光を放射する。放射された照射光は、透過窓74を透過した後、載置台46の裏面を照射してこれを加熱する。この載置台46は非常に薄いことから迅速に加熱され、この上に載置してあるウエハWを迅速に所定の温度まで加熱することができる。

- [0029] ウエハWがプロセス温度に達したならば、例えば成膜ガスであるWF₆ガスやSiH₄ガスやH₂ガスを含む処理ガスをシャワーヘッド24より処理容器22内の処理空間Sへ同時に供給する。これにより、第1の薄膜としてタンゲステンの結晶核よりなる種付け膜6

を形成するCVD処理を行う。この成膜処理中、バックサイドガス供給系88のガス導入路90を介して載置台46の下方の空間へはバックサイドガスとして例えばArガスが流量制御しつつ供給されている。これにより、当該空間内へ処理ガスが侵入して載置台46の裏面や透過窓74の上面に不要な膜が堆積することを防止している。

この時のプロセス条件は、上記プロセス圧力が100～12000Pa程度、プロセス温度が300～500℃程度、プロセス時間が5～60秒程度である。この際、上述のように、載置台46の下方の空間へはArガスがバックサイドガスとして供給されているので、この下方の空間への成膜ガスの廻り込みは略防止される。一方、上述したようにクランプリング58の下面とウエハW表面との間の距離L1は4mm程度に設定され、かなり広い隙間96が形成されていることから、処理空間S内の成膜ガスがこの隙間96の中をかなり奥深くまで侵入することになる。従って、種付け膜6の外周縁6Aは、ウエハWの周辺部に端面の近傍まで広がって形成される。換言すれば、種付け膜6の外周縁6Aは、図10(A)に示す従来方法の場合よりも、ウエハWの半径方向外方へ大きく広がることになる。

[0030] この第1の薄膜形成工程において、ウエハWは、吸着手段を構成する凹部94により載置台46上に吸着保持されているので、載置台46上で横滑りするようなことはない。すなわち、ウエハWの裏面と凹部94との間でほぼ密閉された空間を形成し、その空間内の圧力が、処理空間S内のプロセス圧力よりも低くなっている。この差圧によりウエハWは載置面上に吸着保持される。

ただし、より高圧の処理空間S内の雰囲気、ウエハWの裏面と載置面との間から少しずつ凹部94内に侵入してくるので、差圧は少しずつ少なくなって吸着力が低下してくる。しかし、第1の薄膜形成工程のプロセス時間は上述したように30秒程度の短時間であり、その程度の時間内であれば、十分な吸着力(差圧)が保たれるようになっている。

[0031] このようにして第1の薄膜形成工程が終了したならば、次に第2の薄膜形成工程へ移行する。

この第2の薄膜形成工程では、図5(C)に示すように、クランプ装置56のクランプリング58をウエハW表面の周辺部に当接させ、ウエハWを載置台46に対して押圧して

保持する。これにより、凹部94内の圧力に関係なく、ウエハWは完全に保持されてこれ以降の横滑りが防止される。この状態で、成膜ガスである WF_6 ガスと H_2 ガスを含む処理ガスを供給し、CVD成膜処理により、種付け膜6を起点として第2の薄膜であるタングステン金属膜が、より高い成膜レートで主膜8として形成される。

この際にも、載置台46の裏面側の空間には、バックサイドガスとしてArガスが供給されている。この時のプロセス条件は、プロセス圧力が1000～12000Pa程度、例えば10666Pa(80Torr)、プロセス温度が例えば300～500℃程度、プロセス時間は形成すべき膜厚にもよるが、例えば60sec程度である。

- [0032] 図5(C)に示す第2の薄膜形成工程では、クランプリング58の下面とウエハW表面との間の距離、すなわち隙間96の高さは、図5(B)に示す第1の薄膜形成工程の場合よりも遥かに短くなっている。このため、処理空間S内の成膜ガスは、バックサイドガスの効果もあって、この隙間96内にほとんど侵入してくることができない。その結果、主膜8の外周縁8Aは、ウエハWの半径方向外方へはそれ程広がらずに形成されることになる。換言すれば、主膜8の外周縁8Aは、種付け膜6の外周縁6Aよりも半径方向内側に位置することになる。

このため、図10(B)に示した従来の場合とは異なり、種付け膜6の形成されていないウエハ周辺部の露出面が、 WF_6 ガスのフッ素にアタックされてダメージを受けることを防止することができる。また、この露出面の上記TiNバリア層がフッ素と反応することも防止することができる。

この第2の薄膜形成工程が終了した後は、各ガスの供給を停止し、ウエハ温度を低下させるが、各凹部94は載置面に略均一に分布して形成されているため、ウエハWの温度をその面内均一性を維持した状態で低下させることができる。

- [0033] ところで、本実施形態では第1の薄膜形成工程で、成膜ガスとして WF_6 ガス、 SiH_4 ガスおよび H_2 ガスをそれぞれ同時に供給してCVD成膜処理により種付け膜6を形成するようにしたが、これに限定されない。例えば、 WF_6 ガスと SiH_4 ガスを交互に供給することで、厚さが原子レベルないし分子レベルの極めて薄い種付け膜を順次積層形成するようにしてもよい。このような膜形成方法を、いわゆるSFD(Sequential Flow Deposition)と称す。このSFD成膜の場合には、1サイクルに2～10秒程度、

例えば6秒要し、これを数サイクル～10数サイクル程度行う。従って、全体の成膜時間は60秒程度の短時間で済むので、吸着構造92によりウエハWを十分に吸着保持した状態で行うことができる。

[0034] ここで、処理容器22内の圧力を10666Pa (80Torr)に設定した状態から減圧して1000Paまで低下するまでにどの程度の時間を要するかについて確認を行った。図6は、その時の圧力変化を示すグラフである。図6から明らかなように、処理容器22内が10666Paの時には、4秒程度の僅かな時間だけ減圧すれば、処理容器22内の圧力を1000Pa以下にできることが確認できた。従って、第1の薄膜形成工程の直前に行う減圧工程に要する時間は非常に短くて済むことが確認できた。

[0035] また実際に、第1の薄膜形成工程の処理をSFDで行い、この時にウエハWの滑りが発生したか否かの評価を行ったのでその時の評価結果を説明する。ここでは減圧工程を行う直前の処理容器22内の圧力を10666Paに設定した後、設定時間だけ減圧工程を実施し、その後、第1の薄膜形成工程を50秒間行っている。そして、この第1の薄膜形成工程においてウエハの滑りが発生したか否かを検討している。評価実験の結果、減圧工程の設定時間が5秒程度の時には、ウエハの滑りは発生したが、6秒以上である時には、ウエハWの滑りが発生しないことを確認できた。

[0036] ここで、図8に示す吸着構造92の変形例について説明する。図8の吸着構造92は、図3に示した環状凹部94どうしを連通させる複数の連通凹部98を有している。各連通凹部98は、載置台46の直径方向に整列して配置されている。これにより、環状凹部94どうしが連通されて、各環状凹部94間の圧力差がなくなる。このため、第1の薄膜形成工程におけるウエハWの吸着の均一性を向上させると共に、ウエハの降温時における温度の面内均一性を一層向上させることが可能となる。

[0037] 次に、第2の薄膜形成工程を完了した後に、ウエハ搬出のためにウエハを降温させる際の温度分布の時間変化をシミュレートした結果(図7)について説明する。図7(A)はウエハ中心部の温度変化を示し、図7(B)はウエハ周辺部の温度変化を示す。図中、曲線A1、A2は図3に示す載置台で処理したウエハ温度を示し、曲線B1、B2は図8に示す載置台で処理したウエハ温度を示す。

図3の載置台の場合には、曲線A1だけが最初、急激に温度が低下しているが、全

体的にはウエハ面内において生ずる温度分布はある程度均一な状態に維持されていることが確認できた。また、図8の載置台の場合には、曲線B1、B2共に、最初から急激に温度が低下する同様な傾向を示し、ウエハ面内において生ずる温度分布は略均一な状態に維持され、曲線A1、A2の場合よりも更に良好であることが確認できた。

[0038] 本実施形態の吸着構造92は、図3又は図8に示すような同心状に配置された環状凹部94によって形成されるものには限定されない。例えば、図9(A)に示す連続した渦巻き状の凹部94Aや、図9(B)に示す格子状に配置された複数の直線形凹部94B、或いは図9(C)に示す放射状に配置された複数の直線形凹部94Cによって形成してもよい。

[0039] また、本実施形態では、第1の薄膜用の成膜ガスにモノシラン(SiH_4)を用いたが、これに代えてジシラン、ジクロルシラン等を用いてもよい。また、第1の薄膜としてタングステンの結晶核よりなる種付け膜を形成し、第2の薄膜として金属タングステンよりなる主膜を形成する場合について説明したが、これにも限定されない。すなわち、平板状の被処理体の表面に第1の薄膜と第2の薄膜とを連続的に形成するような成膜を行う場合に本発明を適用することができる。

更に、本実施形態では、被処理体として半導体ウエハを例にとって説明したが、これにも限定されない。例えば、LCD基板やガラス基板等の平板状の被処理体にも本発明を適用することができる。

請求の範囲

- [1] 処理容器と、
この処理容器内の雰囲気気を排気する排気系と、
前記処理容器内に設けられ、平板状の被処理体を載置する載置面を有した載置台と、
前記処理容器内へ成膜ガスを含んだ処理ガスを供給するガス供給系と、
前記載置台上の被処理体を加熱するヒータと、
前記被処理体の表面周辺部に対して当接／離間して、前記被処理体を前記載置台に対して押圧／解放するクランプ装置と、
を備え、
前記載置台の載置面に、前記被処理体の裏面との間でほぼ密閉された空間を形成して当該被処理体を差圧により一時的に吸着するための吸着構造が形成されている、ことを特徴とする成膜装置。
- [2] (a)前記処理容器内を大気圧よりも低い初期圧力まで減圧する工程と、
(b)前記被処理体の表面に第1の薄膜を形成する工程であって、
(b1)前記処理容器内の圧力を、前記初期圧力よりも高く大気圧よりも低いプロセス圧力に調整することにより、前記被処理体から前記クランプ装置を離間させた状態で、前記被処理体を前記吸着構造を利用して前記載置台上に吸着させる副行程と、
(b2)前記載置台上に吸着された前記被処理体を加熱しつつ前記処理容器内へ第1の前記処理ガスを供給して前記第1の薄膜を形成する副行程と、
を含む行程と、
(c)前記第1の薄膜上に第2の薄膜を形成する工程であって、
(c1)前記クランプ装置を前記被処理体に当接させて、前記被処理体を前記載置台に対して押圧する副行程と、
(c2)前記載置台上に押圧された前記被処理体を加熱しつつ前記処理容器内へ第2の前記処理ガスを供給して前記第2の薄膜を形成する副行程と、
を含む行程と、
を実行するように、前記排気系、前記ガス供給系、前記ヒータおよび前記クランプ装

置を制御する制御器を更に備えた、ことを特徴とする請求項1記載の成膜装置。

[3] 前記吸着構造は、前記載置台の載置面に形成された凹部を有する、ことを特徴とする請求項1記載の成膜装置。

[4] 前記凹部は、前記被処理体によって覆われる前記載置面上の領域に略均一に分布して形成されている、ことを特徴とする請求項3記載の成膜装置。

[5] 前記載置台の載置面に、互いに同心に配置された複数の環状凹部が形成されている、ことを特徴とする請求項3記載の成膜装置。

[6] 前記載置台の載置面に、前記環状凹部どうしを連通させる連通凹部がさらに形成されている、ことを特徴とする請求項5記載の成膜装置。

[7] 前記載置台の載置面に、前記凹部が渦巻状に形成されている、ことを特徴とする請求項3記載の成膜装置。

[8] 前記載置台の載置面に、格子状に配置された複数の直線形凹部が形成されている、ことを特徴とする請求項3記載の成膜装置。

[9] 前記載置台の載置面に、放射状に配置された複数の直線形凹部が形成されている、ことを特徴とする請求項3記載の成膜装置。

[10] 処理容器と、

この処理容器内に設けられ、平板状の被処理体を載置する載置面を有した載置台と、

前記被処理体の表面周辺部に対して当接／離間して、前記被処理体を前記載置台に対して押圧／解放するクランプ装置と、

を備え、

前記載置台の載置面に、前記被処理体の裏面との間でほぼ密閉された空間を形成して当該被処理体を差圧により一時的に吸着するための吸着構造が形成されている成膜装置を用いて、前記被処理体の表面に第1の薄膜と第2の薄膜とを連続的に形成する成膜方法において、

(a)前記処理容器内を大気圧よりも低い初期圧力まで減圧する工程と、

(b)前記被処理体の表面に前記第1の薄膜を形成する工程であって、

(b1)前記処理容器内の圧力を、前記初期圧力よりも高く大気圧よりも低いプロセス

圧力に調整することにより、前記被処理体から前記クランプ装置を離間させた状態で、前記被処理体を前記吸着構造を利用して前記載置台上に吸着させる副行程と、

(b2)前記載置台上に吸着された前記被処理体を加熱しつつ前記処理容器内へ第1の前記処理ガスを供給して前記第1の薄膜を形成する副行程と、
を含む行程と、

(c)前記第1の薄膜上に前記第2の薄膜を形成する工程であって、

(c1)前記クランプ装置を前記被処理体に当接させて、前記被処理体を前記載置台に対して押圧する副行程と、

(c2)前記載置台上に押圧された前記被処理体を加熱しつつ前記処理容器内へ第2の前記処理ガスを供給して前記第2の薄膜を形成する副行程と、
を含む行程と、
を備えたことを特徴とする成膜方法。

[11] 前記第1の薄膜は種付け膜であり、前記第2の薄膜は前記種付け膜上に形成される主膜である、ことを特徴とする請求項10記載の成膜方法。

[12] 前記第1の薄膜はタングステンの結晶核よりなる種付け膜であり、前記第2の薄膜は金属タングステンよりなる主膜である、ことを特徴とする請求項11記載の成膜方法。

[13] 処理容器と、
この処理容器内の雰囲気気を排気する排気系と、
前記処理容器内に設けられ、平板状の被処理体を載置する載置面を有した載置台と、
前記処理容器内へ成膜ガスを含んだ処理ガスを供給するガス供給系と、
前記載置台上の被処理体を加熱するヒータと、
前記被処理体の表面周辺部に対して当接／離間して、前記被処理体を前記載置台に対して押圧／解放するクランプ装置と、
を備え、
前記載置台の載置面に、前記被処理体の裏面との間でほぼ密閉された空間を形成して当該被処理体を差圧により一時的に吸着するための吸着構造が形成されて

いる成膜装置を用いて、前記被処理体の表面に第1の薄膜と第2の薄膜とを連続的に形成するために、

(a)前記処理容器内を大気圧よりも低い初期圧力まで減圧する工程と、

(b)前記被処理体の表面に前記第1の薄膜を形成する工程であって、

(b1)前記処理容器内の圧力を、前記初期圧力よりも高く大気圧よりも低いプロセス圧力に調整することにより、前記被処理体から前記クランプ装置を離間させた状態で、前記被処理体を前記吸着構造を利用して前記載置台上に吸着させる副行程と、

(b2)前記載置台上に吸着された前記被処理体を加熱しつつ前記処理容器内へ第1の前記処理ガスを供給して前記第1の薄膜を形成する副行程と、を含む行程と、

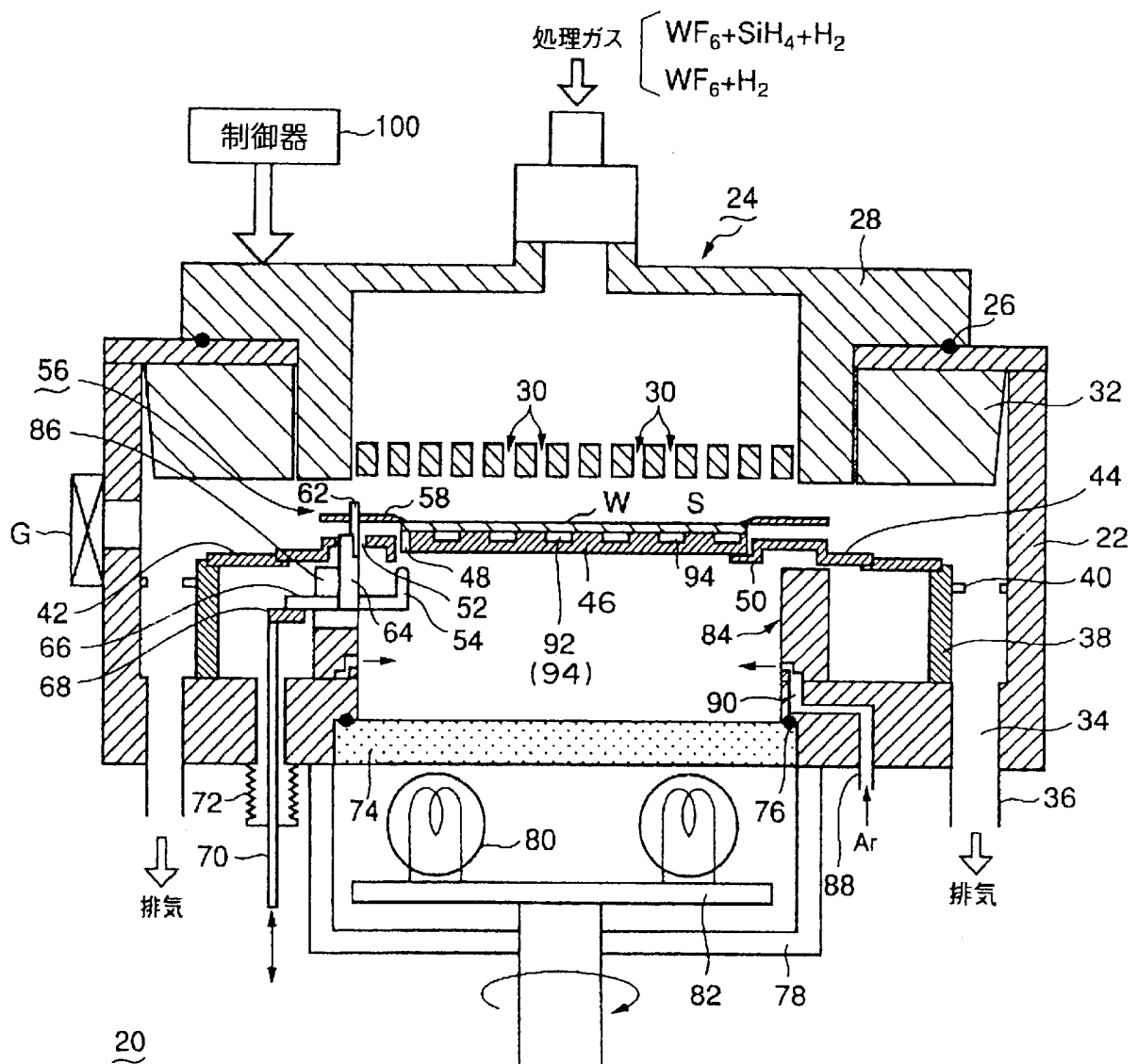
(c)前記第1の薄膜上に前記第2の薄膜を形成する工程であって、

(c1)前記クランプ装置を前記被処理体に当接させて、前記被処理体を前記載置台に対して押圧する副行程と、

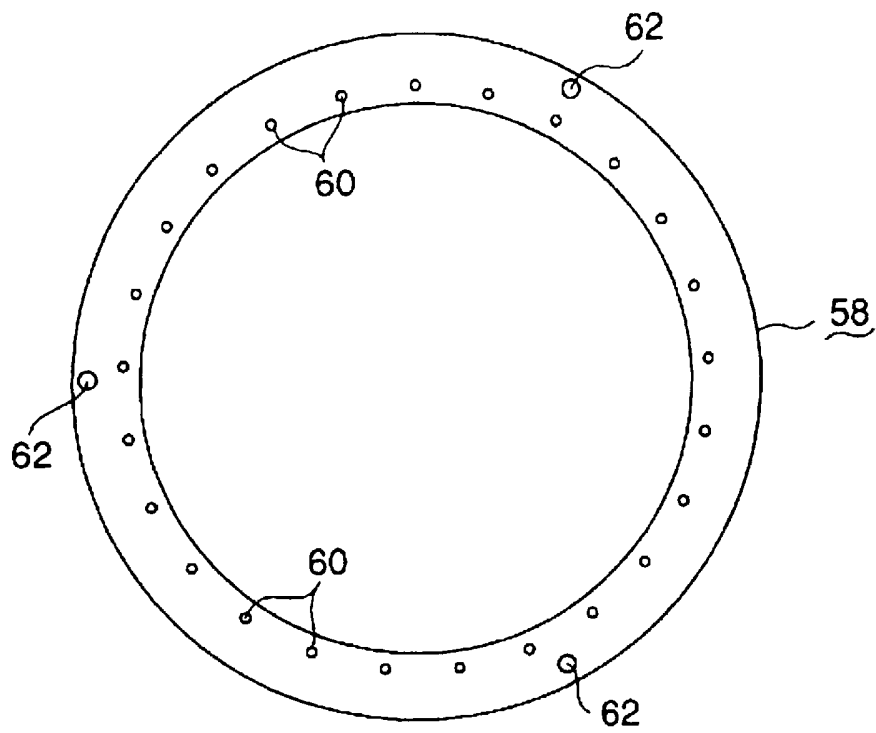
(c2)前記載置台上に押圧された前記被処理体を加熱しつつ前記処理容器内へ第2の前記処理ガスを供給して前記第2の薄膜を形成する副行程と、を含む行程と、

を実行するように、前記排気系、前記ガス供給系、前記ヒータおよび前記クランプ装置を制御するプログラムを格納した記憶媒体。

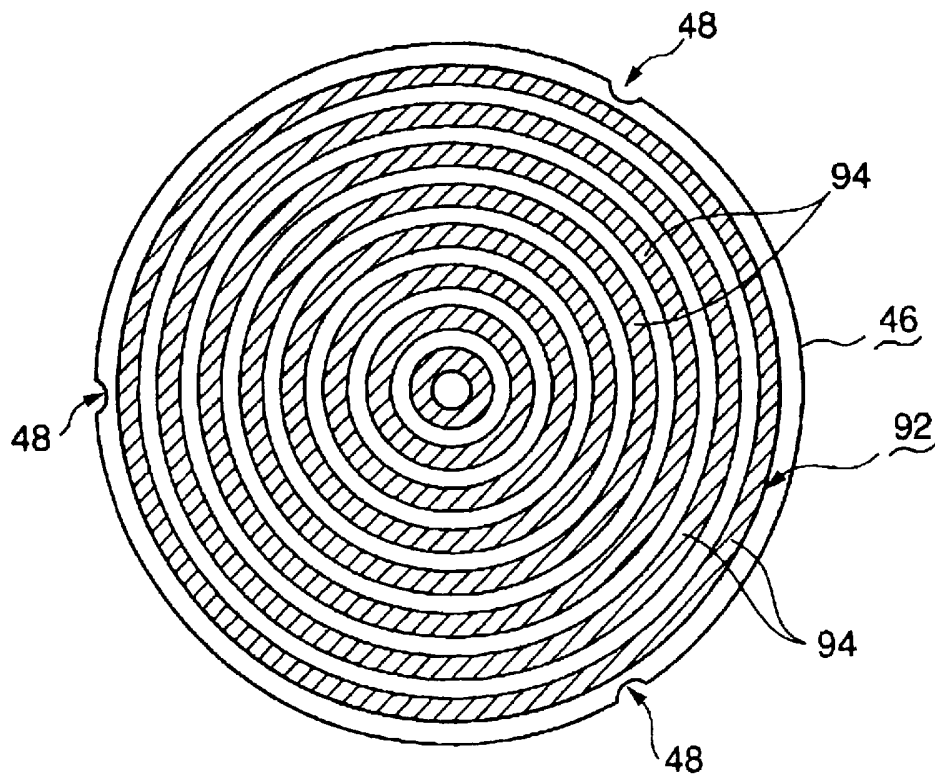
[図1]



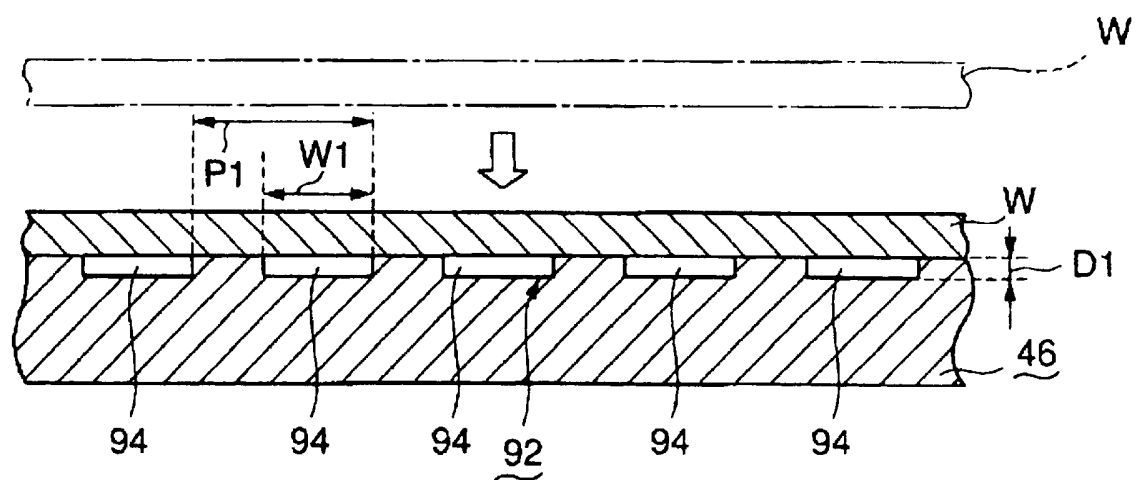
[図2]



[図3]



[図4]

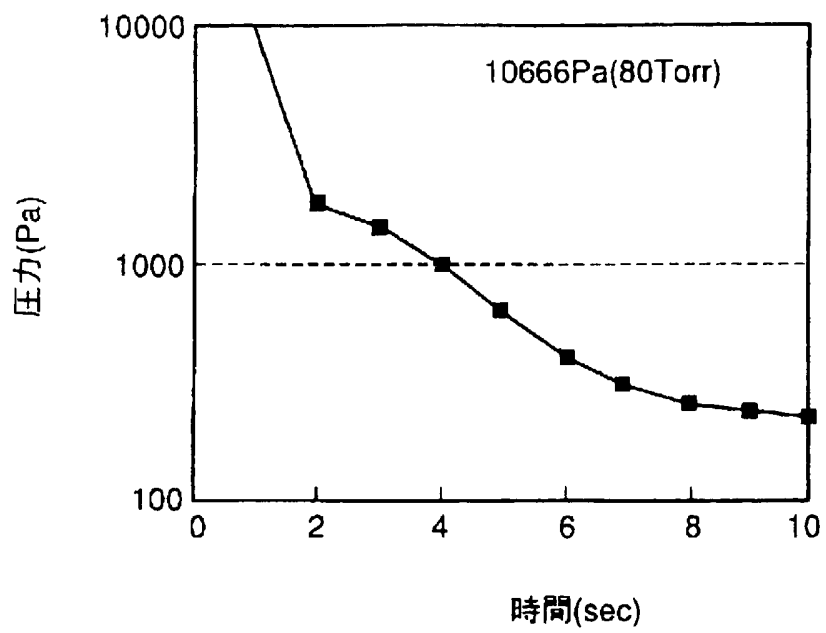


(A) (13.3Pa) S W 94 46

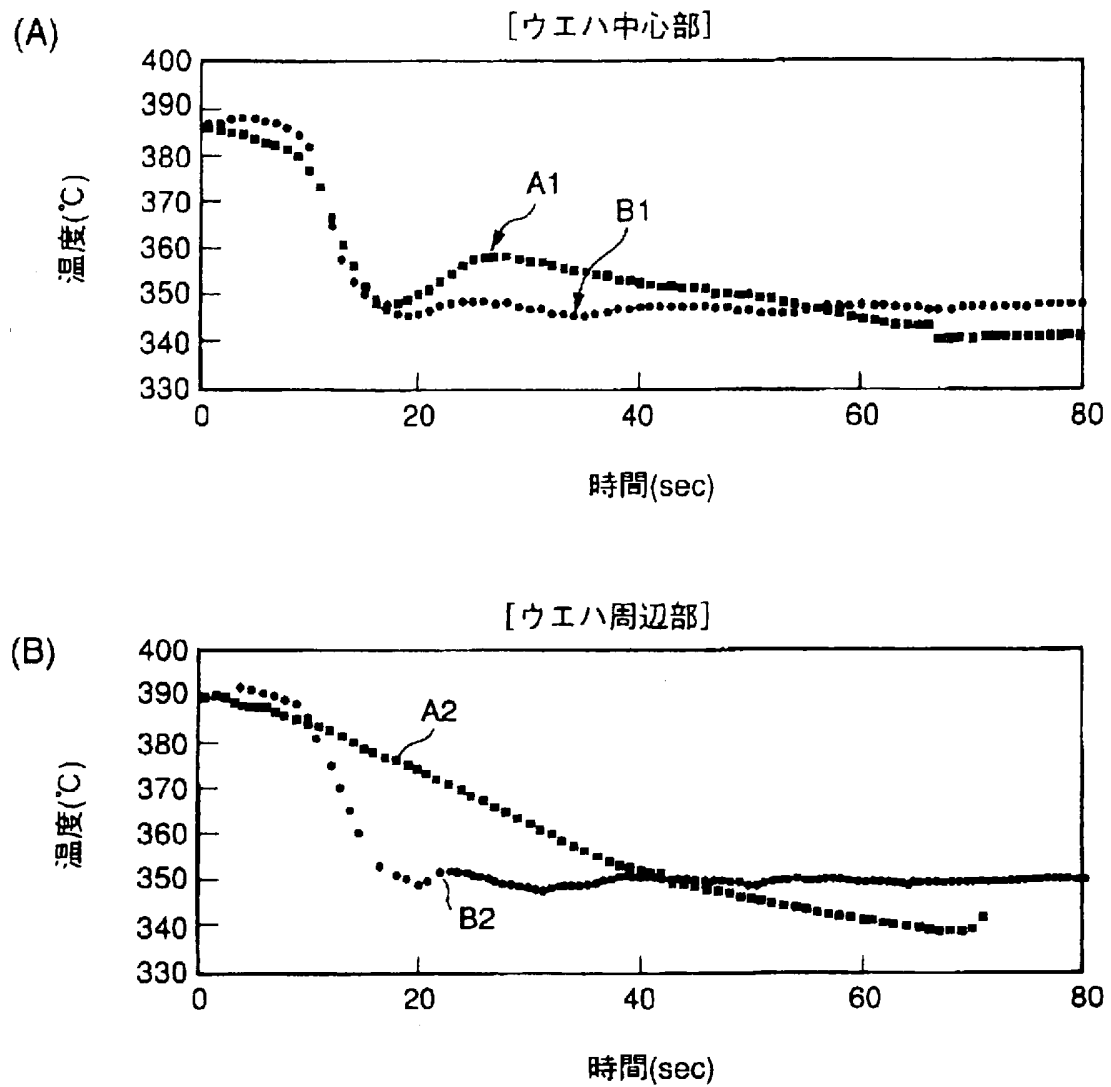
(B) 58 60 L2 96 6A S 6 W 94 46 (WF₆+SiH₄+H₂:2667Pa) L1 Ar L3

(C) 58 60 96 6A 8A S 8 6 W 94 46 (WF₆+H₂) Ar

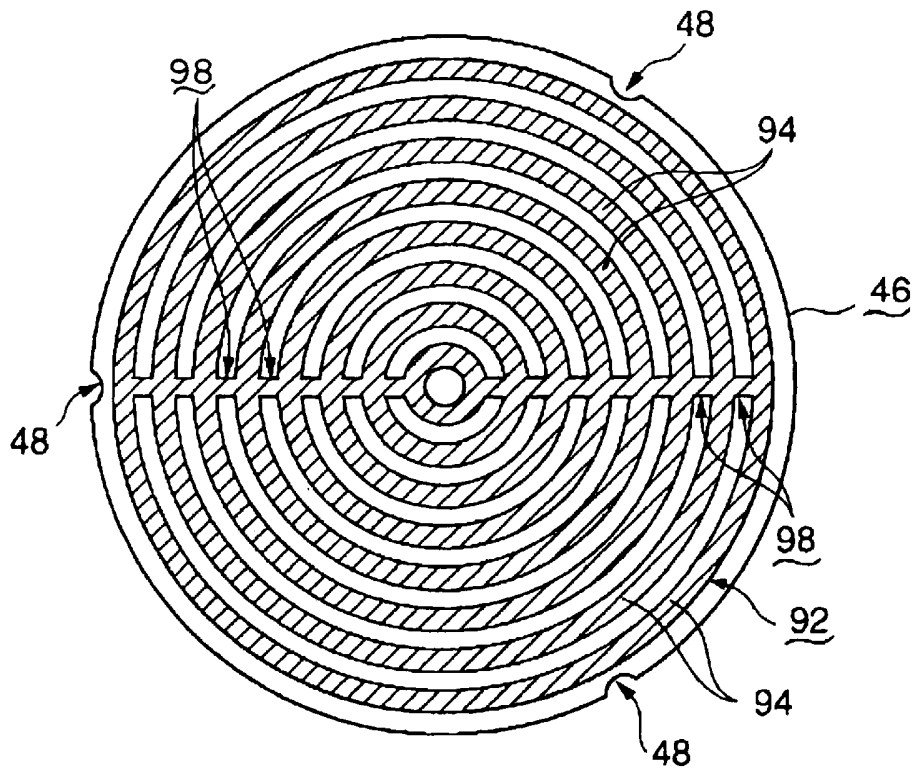
[図6]



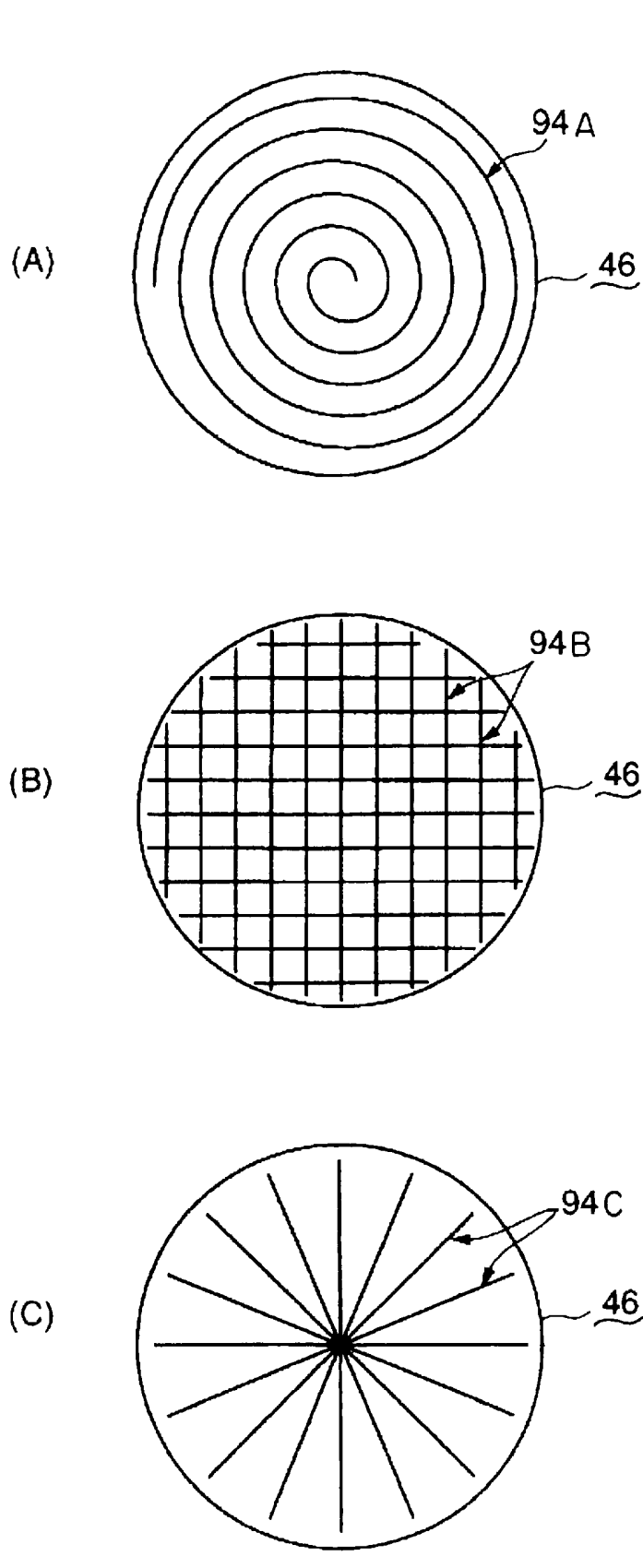
[図7]



[図8]



[図9]



The figure consists of two cross-sectional diagrams, (A) and (B), illustrating a plasma etching process on a semiconductor device.

Diagram (A): Shows the initial state. A substrate 2 is covered with a film 6. A mask 4 is positioned above the substrate, with a gap 10 between them. A gas mixture $(WF_6 + SiH_4 + H_2)$ is introduced from the gap. An arrow labeled "Ar" indicates the direction of gas flow. A layer 6A is shown forming on the surface of the substrate 2.

Diagram (B): Shows a later stage of the process. The mask 4 is still present, and the gap 10 is maintained. A gas mixture $(WF_6 + H_2)$ is introduced. An arrow labeled "Ar" indicates the direction of gas flow. A layer 8 is shown forming on the surface of the substrate 2, with a layer 6A underneath it. A layer 46 is shown forming on the side of the substrate 2. A layer 12 is shown forming on the surface of the substrate 2, with a layer 8A underneath it.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/015436

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C23C16/458 (2006.01), **H01L21/285** (2006.01), **H01L21/28** (2006.01)

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)

C23C14/00-14/58 (2006.01), **16/00-16/56** (2006.01), **H01L21/205-21/302** (2006.01), **H01L21/67** (2006.01)

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.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 59213/1990 (Laid-open No. 18446/1992) (Hitachi, Ltd.), 17 February, 1992 (17.02.92), Examples; Figs. 1, 2 (Family: none)	1-13
A	JP 2003-193233 A (Tokyo Electron Ltd.), 09 July, 2003 (09.07.03), Claims; examples & WO 2003/016588 A1 & TW 569323 A & KR 2004030965 A & US 2005/032364 A1	1-13

☒ 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
18 November, 2005 (18.11.05)Date of mailing of the international search report
29 November, 2005 (29.11.05)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/015436

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E, A	JP 2005-126814 A (Seiko Epson Corp.), 19 May, 2005 (19.05.05), Claims; Fig. 1 & EP 1521294 A2 & US 2005/0095811 A1	1-13

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. C23C16/458 (2006.01), H01L21/285 (2006.01), H01L21/28 (2006.01)			
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. C23C14/00 - 14/58 (2006.01), 16/00 - 16/56 (2006.01), H01L21/205 - 21/302 (2006.01), H01L21/67 (2006.01)			
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	
A	日本国実用新案登録出願 2-59213 号 (日本国実用新案登録出願公開 4-18446 号) の願書に添付した明細書および図面の内容を記録したマイクロフィルム (株式会社日立製作所) 1992.02.17 実施例、図1、図2、(ファミリーなし)	1-13	
A	JP 2003-193233 A (東京エレクトロン株式会社) 2003.07.09 特許請求の範囲、実施例、& WO 2003/016588 A1 & TW 569323 A & KR 2004030965 A & US 2005/032364 A1	1-13	
☒ 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 18.11.2005		国際調査報告の発送日 29.11.2005	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 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) 宮澤 尚之 電話番号 03-3581-1101 内線 3416	4G 9278

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
E,A	JP 2005-126814 A (セイコーエプソン株式会社) 2005.05.19 特許請求の範囲、図1、& EP 1521294 A2 & US 2005/0095811 A1	1-13