

(43) 国際公開日
2006年4月13日 (13.04.2006)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/038659 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/31 (2006.01) C23C 16/52 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/018469
- (22) 国際出願日: 2005年10月5日 (05.10.2005)
- (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2004-294908 2004年10月7日 (07.10.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社日立国際電気 (HITACHI KOKUSAI ELECTRIC INC.) [JP/JP]; 〒1648511 東京都中野区東中野三丁目14番20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): 宮 博信 (MIYA,

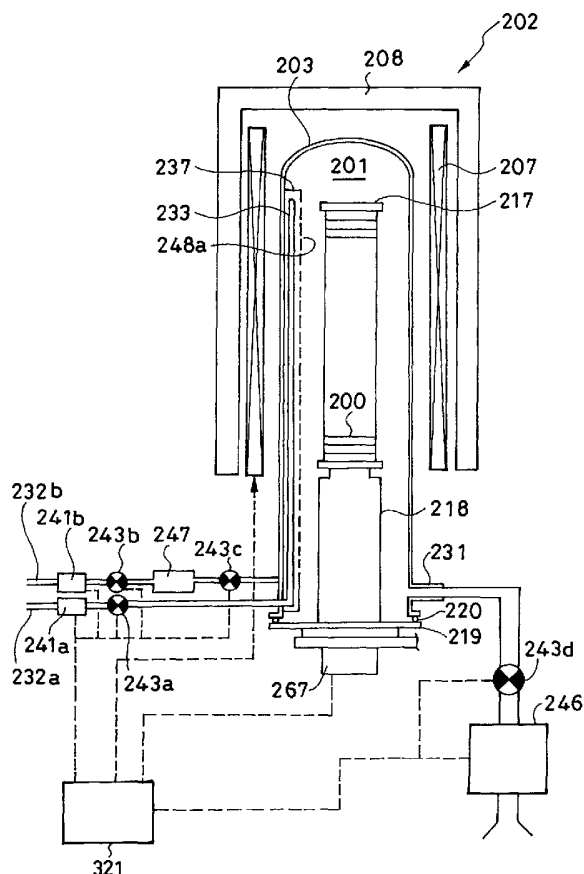
Hironobu) [JP/JP]; 〒1648511 東京都中野区東中野三丁目14番20号 株式会社日立国際電気内 Tokyo (JP). 野田 孝暁 (NODA, Takaaki) [JP/JP]; 〒1648511 東京都中野区東中野三丁目14番20号 株式会社日立国際電気内 Tokyo (JP). 水野 謙和 (MIZUNO, Norikazu) [JP/JP]; 〒1648511 東京都中野区東中野三丁目14番20号 株式会社日立国際電気内 Tokyo (JP). 境 正憲 (SAKAI, Masanori) [JP/JP]; 〒1648511 東京都中野区東中野三丁目14番20号 株式会社日立国際電気内 Tokyo (JP). 佐藤 武敏 (SATO, Taketoshi) [JP/JP]; 〒1648511 東京都中野区東中野三丁目14番20号 株式会社日立国際電気内 Tokyo (JP).

- (74) 代理人: 宮本 治彦 (MIYAMOTO, Haruhiko); 〒2280803 神奈川県相模原市相模大野三丁目19番13号 アーベイン相模ビル602号 Kanagawa (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,

[続葉有]

(54) Title: SUBSTRATE TREATING APPARATUS AND SEMICONDUCTOR DEVICE MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称: 基板処理装置および半導体デバイスの製造方法



(57) Abstract: A substrate treating apparatus is provided with a treatment chamber (201), a holding member (217), a heating member (207), and supplying members (232a, 232b) for alternately supplying the treatment chamber with first and second reacting substances. The substrate treating apparatus is provided for forming a thin film on a substrate by supplying the first reacting substance to have the first reacting substance adsorbed on the substrate, removing the excess first reacting substance, then, supplying the second reacting substance to have it adsorbed on the substrate, and reacting it with the first reacting substance. The substrate treating apparatus is provided with a control part for permitting the apparatus to perform the thin film forming treatment in a status where the number of product substrates lacks, in the case where the number of sheets of the product substrates held by the holding member is less than the maximum number of the product substrates that can be held by the holding member.

(57) 要約: 基板処理装置は、処理室201と、保持部材217と、加熱部材207と、処理室内に第1と第2の反応物質を交互に供給する供給部材232a、232bとを有し、第1の反応物質を供給し基板上に第1の反応物質を吸着させた後、余剰な第1の反応物質を除去し、次いで第2の反応物質を供給し基板上に吸着した後第1の反応物質と反応させることで基板上に薄膜を形成する基板処理装置であって、保持部材に保持される製品用基板の枚数が、保持部材が保持可能な製品用基板の最大保持枚数未満の場合、製品用基板

の枚数が不足した状態で薄膜を形成する処理を実行させる制御部を有している。



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, LY, 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, 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

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。

明 細 書

基板処理装置および半導体デバイスの製造方法

技術分野

- [0001] 本発明は、基板処理装置および半導体デバイスの製造方法に関し、特に、ALD (Atomic Layer Deposition) 法を用いてウエハ等の基板上に所望の膜を生成する基板処理装置および半導体デバイスの製造方法に関する。

背景技術

- [0002] 熱CVD (Chemical Vapor Deposition) 法を使用して一度に多数枚の基板を処理する基板処理装置および半導体デバイスの製造方法においては、処理室内に一度にロードされ処理される基板の枚数は変動し、例えば、100枚処理可能な場合においても50枚の基板処理が行われたり、25枚の処理が行われる場合がある。この場合は製品用基板の不足領域にフィルダミーと称する基板を挿入して総基板枚数が100枚となるようにしていた。
- [0003] しかしながら、このように、フィルダミー基板を挿入する方法では、フィルダミー基板の分だけ製造コストが上昇してしまうので、熱CVD法において、製品用ウエハに不足が生じた場合、フィルダミーを使用せず、製品用ウエハをガス上流側に詰めて載置させ、更に、ヒーターゾーンの設定温度の調整を行いヒータ条件を変更させてウエハ間において膜厚が均一になるようにしていた。ヒータゾーンの設定温度変更では、ウエハが存在する領域だけを均熱ゾーンとし、その他の領域は保温ゾーンとして保温ゾーンにおける反応を抑え、ウエハ処理域への影響を防止していた(日本国特開2003-45863号公報参照)。

特許文献1: 日本国特開2003-45863号

- [0004] なお、製品用ウエハをガス上流側に詰めるのは、上流側に空きがあると、成膜処理用ガスである SiH_2Cl_2 の成膜による消費が減少する一方で、 SiCl_2 への自己分解が進み、更に SiCl_2 の吸着係数が SiH_2Cl_2 よりも一桁大きい為、 SiH_2Cl_2 の反応が阻害され、成膜速度が安定しなくなるからである。よってこの現象を防ぐ為、製品用ウエハをガス上流側に詰めて載置している。

[0005] 上述の日本国特開2003-45863号公報に記載の技術ではフィルダミーを使用していないが、熱CVD法を使用しているので、ヒータ条件の変更が必要となる。

この各ゾーンの設定温度変更によるヒータ条件の変更は、過去のデータにより経験に基づいて行ったり、或いは干渉行列法を用いて各ゾーンの設定温度を自動で算出して温度補正を行うなどしていた。

[0006] 本発明の主な目的は、保持部材に保持される製品用基板の枚数が、保持部材が保持可能な製品用基板の最大保持枚数未満の場合でも、新たに条件出しを行うことなく、基板間の膜厚均一性を向上させることができる基板処理装置および半導体デバイスの製造方法を提供することにある。

発明の開示

[0007] 本発明の一態様によれば、

処理室と、

前記処理室内において複数の製品用の基板を少なくとも保持する保持部材と、

前記基板を加熱する加熱部材と、

前記処理室内に少なくとも第1と第2の反応物質を交互に供給する供給部材と、

前記処理室に開口した排気口と、

制御部と、を備え、

前記制御部は、

前記第1の反応物質を前記処理室内に供給し、前記保持部材に保持される前記製品用の基板上に前記第1の反応物質を吸着させた後、余剰な前記第1の反応物質を前記処理室内から除去し、次いで前記第2の反応物質を前記処理室内に供給し、前記基板上に吸着した前記第1の反応物質と反応させることで前記基板上に薄膜を形成する処理を実行し、

前記保持部材に保持される前記製品用基板の枚数が、前記保持部材が保持可能な前記製品用基板の最大保持枚数未満の場合、前記製品用基板の枚数が不足した状態で薄膜を形成する前記処理を実行させる基板処理装置が提供される。

[0008] 本発明の他の態様によれば、

処理室内の保持部材に複数の製品用の基板を保持させる第1の工程と、

前記基板を加熱する第2の工程と、
第1の反応物質を前記処理室内に供給し、前記製品用の基板上に前記第1の反応物質を吸着させる第3の工程と、
前記処理室内から余剰な前記第1の反応物質を除去する第4の工程と、
第2の反応物質を前記処理室内に供給し、前記製品用の基板上に吸着した前記第1の反応物質と反応させ、前記基板上に薄膜を形成する第5の工程と、
少なくとも前記第3の工程から前記第5の工程を、前記製品用の基板上に所望の厚さの薄膜が形成されるまで所定回数繰り返す第6の工程と、を備え、
前記保持部材に保持される前記製品用の基板の枚数が、前記保持部材が保持可能な前記製品用の基板の最大保持枚数未満の場合、前記製品用の基板の枚数が不足した状態で前記工程を行う半導体デバイスの製造方法が提供される。

[0009] 本発明のさらに他の態様によれば、
処理室と、
前記処理室内において複数の基板を保持する保持部材と、
前記基板を加熱する加熱部材と、
前記処理室内に少なくとも第1と第2の反応物質を交互に供給する供給部材と、
前記処理室に開口した排気口とを有し、
前記第1の反応物質を供給し、前記基板上に前記第1の反応物質を吸着させた後、余剰な前記第1の反応物質を除去し、次いで前記第2の反応物質を供給し、前記基板上に吸着した前記第1の反応物質と反応させることで前記基板上に薄膜を形成する基板処理装置であって、
前記保持部材に保持される製品用基板の枚数が、前記保持部材が保持可能な前記製品用基板の最大保持枚数未満の場合、前記製品用基板の枚数が不足した状態で薄膜を形成する処理を実行させる制御部を有する基板処理装置が提供される。

[0010] 本発明のさらに他の態様によれば、
処理室と、
前記処理室内において複数の基板を保持する保持部材と、
前記基板を加熱する加熱部材と、

前記処理室内に少なくとも第1と第2の反応物質を交互に供給する供給部材と、
前記処理室に開口した排気口とを有し、
前記第1の反応物質を供給し、前記基板上に前記第1の反応物質を吸着させた後、
余剰な前記第1の反応物質を除去し、次いで前記第2の反応物質を供給し、前記
基板上に吸着した前記第1の反応物質と反応させることで前記基板上に薄膜を形成
する基板処理装置であって、
前記保持部材に保持される製品用基板の枚数が、前記保持部材が保持可能な前
記製品用基板の最大保持枚数未満の場合、前記製品用基板の枚数が不足した状
態で薄膜を形成する処理を実行させる制御部を有する基板処理装置を用いて、
前記保持部材に保持される製品用基板の枚数が、前記保持部材が保持可能な前
記製品用基板の最大保持枚数未満の場合、前記製品用基板の枚数が不足した状
態で薄膜を形成する前記処理を行う半導体デバイスの製造方法が提供される。

図面の簡単な説明

- [0011] [図1]本発明の好ましい実施例に係る基板処理装置の縦型の基板処理炉を説明する
ための概略縦断面図である。
- [図2]本発明の好ましい実施例に係る基板処理装置の縦型の基板処理炉を説明する
ための概略横断面図である。
- [図3]本発明の好ましい実施例に係る基板処理装置の縦型の基板処理炉において
ボートへのウエハの搭載状態を説明するための概略縦断面図である。
- [図4]本発明の好ましい実施例に係る基板処理装置の縦型の基板処理炉において
ボートへのウエハの搭載状態を説明するための概略縦断面図である。
- [図5]本発明の好ましい実施例に係る基板処理装置の縦型の基板処理炉において
ボートへのウエハの搭載状態を説明するための概略縦断面図である。
- [図6]本発明の好ましい実施例に係る基板処理装置の縦型の基板処理炉において
ボートへのウエハの搭載状態を説明するための概略縦断面図である。
- [図7]本発明の好ましい実施例に係る基板処理装置を説明するための概略斜視図で
ある。
- [図8]本発明の好ましい実施例に係る基板処理装置を説明するための概略縦断面図

である。

発明を実施するための好ましい形態

- [0012] 本発明の好ましい実施の形態では、CVD法ではなくて、ALD法により成膜を行う。ALD法は、ある成膜条件(温度、時間等)の下で、成膜に用いる2種類(またはそれ以上)の原料となるガスを1種類ずつ交互に基板上に供給し、1原子層単位で吸着させ、表面反応を利用して成膜を行う手法である。
- [0013] 即ち、利用する化学反応は、例えば、SiN(窒化珪素)膜形成の場合、ALD法ではDCS(SiH_2Cl_2 、ジクロルシラン)と NH_3 (アンモニア)を用いて300~600℃の低温で高品質の成膜が可能である。また、ガス供給は、複数種類の反応性ガスを1種類ずつ交互に供給する。そして、膜厚制御は、反応性ガス供給のサイクル数で制御する。(例えば、成膜速度が1 Å/サイクルとすると、20 Åの膜を形成する場合、処理を20サイクル行う。)
- [0014] 本発明の好ましい実施の形態では、第1の反応物質を供給し、基板上に第1の反応物質を吸着させた後、余剰な第1の反応物質を除去し、次いで第2の反応物質を供給し、基板上に吸着した第1の反応物質と反応させることで基板上に薄膜を形成するが、保持部材に保持される製品用基板の枚数が、保持部材が保持可能な製品用基板の最大保持枚数未満の場合に、制御部によって製品用基板の枚数が不足した状態で薄膜を形成する処理を実行させる。
- [0015] そして、保持部材に保持される製品用基板の枚数が、保持部材が保持可能な製品用基板の最大保持枚数未満の場合、制御部は、製品用基板を保持部材のガス上流側に詰めて保持させ、保持部材の排気口側を未保持領域として、基板上に薄膜を形成する処理を実行させる。
- [0016] また、供給部材は、多数のガス噴出孔を備える細長いノズルにて構成され、保持部材は、ノズルの長手方向に複数の基板を積層保持し、排気口がノズルの長手方向の一端側に位置している構造であり、保持部材に保持される製品用基板の枚数が、保持部材が保持可能な製品用基板の最大保持枚数未満の場合、制御部は、製品用基板を保持部材のノズルの長手方向の他端側に詰めて保持させて、基板上に薄膜を形成する処理を実行させる。

- [0017] また、保持部材に保持される製品用基板の枚数が、保持部材が保持可能な製品用基板の最大保持枚数未満の場合、制御部は、保持部材にて製品用基板の最大保持枚数が保持されている時と同じ加熱部材の条件にて薄膜形成処理を実行させる。
- [0018] なお、製品用基板は、半導体装置を実際に生産する生産用基板のみで構成される場合や、生産用基板とその上下に設けられたサイドダミー基板とから構成される場合があり、好ましくは、生産用基板の上下に少なくとも一枚のサイドダミー基板が設けられる。
- [0019] 本発明の好ましい実施の形態では、ALD法により成膜を行っており、第2の反応物質を基板上に吸着した第1の反応物質と反応させることで基板上に1原子層ずつ薄膜を形成する点において、気相反応が行われる従来のCVD法とは異なる。このため、ALD法による成膜では、保持部材に保持される製品用基板の枚数が、保持部材が保持可能な製品用基板の最大保持枚数未満の場合であっても、従来の熱CVDの場合とは異なり、基板間の膜厚分布を揃えるために各ヒーターゾーンの設定温度を変える必要は生じない。
- [0020] その結果、保持部材に保持される製品用基板の枚数が、保持部材が保持可能な製品用基板の最大保持枚数未満の場合にも、保持部材にて製品用基板の最大保持枚数が保持されている時と同じ加熱部材の条件にて薄膜形成処理を実行することができる。
- [0021] しかしながら、ALD法によって成膜された膜の膜厚は、反応物ガスの流れの影響を受け、基板表面が晒されるガスの濃度の影響を受ける。そのため、保持部材に保持される製品用基板の枚数が、保持部材が保持可能な製品用基板の最大保持枚数未満の場合であっても、基板表面が晒されるガスの濃度を、保持部材に保持される製品用基板の枚数が保持部材が保持可能な製品用基板の最大枚数保持の場合と同様にすることが好ましい。
- [0022] そのために、保持部材に保持される製品用基板の枚数が、保持部材が保持可能な製品用基板の最大保持枚数未満の場合、製品用基板を保持部材のガス上流側に詰めて保持させ、保持部材の排気口側を未保持領域として、基板上に薄膜を形成することが好ましい。

- [0023] また、供給部材が、多数のガス噴出孔を備える細長いノズルにて構成され、保持部材は、ノズルの長手方向に複数の基板を積層保持し、排気口がノズルの長手方向の一端側に位置している構造であり、保持部材に保持される製品用基板の枚数が、保持部材が保持可能な製品用基板の最大保持枚数未満の場合には、製品用基板を保持部材のノズルの長手方向の他端側に詰めて保持させて、基板上に薄膜を形成することが好ましい。
- [0024] なお、保持部材に保持される製品用基板の枚数が、保持部材が保持可能な製品用基板の最大保持枚数未満の場合に、ガス上流側やノズルの長手方向の何れかの端側に詰めるのではなく、基板間隔を長くして保持部材全体に渡って均等的に基板を載置する方法も考えられるが、そのようにすると、保持部材に保持される製品用基板の枚数が保持部材が保持可能な製品用基板の最大枚数保持の場合と、基板間隔が変わってしまつて基板間に入り込む反応性ガス量が変化してしまう。その結果、膜厚が変わってしまうので、好ましくない。
- [0025] 次に、本発明の好ましい実施例を図面を参照してより詳細に説明する。
- [0026] 図1は、本実施例にかかる縦型の基板処理炉を説明するための概略構成図であり、処理炉部分を縦断面で示し、図2は本実施例にかかる縦型の基板処理炉を説明するための概略構成図であり、処理炉部分を横断面で示す。
- [0027] 加熱手段であるヒータ207の内側に、基板であるウエハ200を処理する反応容器として石英製の反応管203が設けられ、この反応管203の下端開口は蓋体であるシールキャップ219により気密部材であるOリング220を介して気密に閉塞されている。反応管203およびヒータ207の外側には断熱部材208が設けられている。断熱部材208はヒータ207の上方端を覆うように設けられている。少なくとも、ヒータ207、断熱部材208、反応管203、及びシールキャップ219により処理炉202を形成している。また、反応管203、シールキャップ219および後述する反応管203内に形成されたバッファ室237により処理室201を形成している。シールキャップ219には石英キャップ218を介して基板保持手段であるボート217が立設され、石英キャップ218はボート217を保持する保持体となっている。そして、ボート217は処理炉202に挿入される。ボート217にはバッチ処理される複数のウエハ200が水平姿勢で管軸方向に多段に

垂直方向に積載される。ヒータ207は処理炉202に挿入されたウエハ200を所定の温度に加熱する。

- [0028] そして、処理炉202へは複数種類、ここでは2種類のガスを供給する供給管としての2本のガス供給管232a、232bが設けられる。ここではガス供給管232aからは流量制御手段であるマスフローコントローラ241a及び開閉弁であるバルブ243aを介し、更に後述する反応管203内に形成されたバッファ室237を介して処理室201に反応ガスが供給され、ガス供給管232bからは流量制御手段であるマスフローコントローラ241b、開閉弁であるバルブ243b、ガス溜め247、及び開閉弁であるバルブ243cを介し、更に後述するガス供給部249を介して処理室201に反応ガスが供給される。
- [0029] ガス供給管232bには、原料の液化を防ぐために、120℃程度まで加熱できる配管ヒータ(図示せず。)を装着している。
- [0030] 処理室201は、ガスを排気する排気管であるガス排気管231によりバルブ243dを介して排気手段である真空ポンプ246に接続され、真空排気されるようになっている。尚、このバルブ243dは弁を開閉して処理室201の真空排気・真空排気停止ができ、更に弁開度を調節して圧力調整可能になっている開閉弁である。
- [0031] 処理室201を構成している反応管203の内壁とウエハ200との間における円弧状の空間には、反応管203の下部より上部の内壁にウエハ200の積載方向に沿って、ガス分散空間であるバッファ室237が設けられている。バッファ室237のウエハ200と隣接する内側の壁の端部近傍にはガスを供給する供給孔であるガス供給孔248aが設けられている。このガス供給孔248aは反応管203の中心へ向けて開口している。このガス供給孔248aは、ウエハ200の積載方向に沿って下部から上部に所定の長さによってそれぞれ同一の開口面積を有し、更に同じ開口ピッチで設けられている。
- [0032] そしてバッファ室237のガス供給孔248aが設けられた端部と反対側の端部近傍には、ノズル233が、やはり反応管203の下部より上部にわたりウエハ200の積載方向に沿って配設されている。そしてノズル233にはガスを供給する供給孔であるガス供給孔248bが複数設けられている。複数のガス供給孔248bは、ガス供給孔248aの

場合と同じ所定の長さにわたってウエハ200の積載方向に沿って配設されている。そして、複数のガス供給孔248bと複数のガス供給孔248aとをそれぞれ1対1で対応させて配置している。

[0033] また、ガス供給孔248bの開口面積は、バッファ室237と処理炉202の差圧が小さい場合には、上流側から下流側まで同一の開口面積で同一の開口ピッチとすると良いが、差圧が大きい場合には上流側から下流側に向かって開口面積を大きくするか、開口ピッチを小さくすると良い。

[0034] ガス供給孔248bの開口面積や開口ピッチを上流側から下流にかけて調節することで、まず、各ガス供給孔248bよりガスの流速の差はあるが、流量はほぼ同量であるガスを噴出させる。そしてこの各ガス供給孔248bから噴出するガスをバッファ室237に噴出させて一旦導入し、ガスの流速差の均一化を行うことができる。

[0035] すなわち、バッファ室237において、各ガス供給孔248bより噴出したガスはバッファ室237で各ガスの粒子速度が緩和された後、ガス供給孔248aより処理室201に噴出する。この間に、各ガス供給孔248bより噴出したガスは、各ガス供給孔248aより噴出する際には、均一な流量と流速とを有するガスとすることができる。

[0036] さらに、バッファ室237に、細長い構造を有する棒状電極269及び棒状電極270が上部より下部にわたって電極を保護する保護管である電極保護管275に保護されて配設され、この棒状電極269又は棒状電極270のいずれか一方は整合器272を介して高周波電源273に接続され、他方は基準電位であるアースに接続されている。この結果、棒状電極269及び棒状電極270間のプラズマ生成領域224にプラズマが生成される。

[0037] この電極保護管275は、棒状電極269及び棒状電極270のそれぞれをバッファ室237の雰囲気と隔離した状態でバッファ室237に挿入できる構造となっている。ここで、電極保護管275の内部は外気(大気)と同一雰囲気であると、電極保護管275にそれぞれ挿入された棒状電極269及び棒状電極270はヒータ207の加熱で酸化されてしまう。そこで、電極保護管275の内部は窒素などの不活性ガスを充填あるいはパージし、酸素濃度を充分低く抑えて棒状電極269又は棒状電極270の酸化を防止するための不活性ガスパージ機構が設けられる。

- [0038] さらに、ガス供給孔248aの位置より、反応管203の内周を120° 程度回った内壁に、ガス供給部249が設けられている。このガス供給部249は、ALD法による成膜においてウエハ200へ、複数種類のガスを1種類ずつ交互に供給する際に、バッファ室237とガス供給種を分担する供給部である。
- [0039] このガス供給部249もバッファ室237と同様にウエハと隣接する位置に同一ピッチでガスを供給する供給孔であるガス供給孔248cを有し、下部ではガス供給管232bが接続されている。
- [0040] ガス供給孔248cの開口面積はバッファ室237と処理室201の差圧が小さい場合には、上流側から下流側まで同一の開口面積で同一の開口ピッチとすると良いが、差圧が大きい場合には上流側から下流側に向かって開口面積を大きくするか開口ピッチを小さくすると良い。
- [0041] 反応管203内の中央部には複数枚のウエハ200を多段に同一間隔で鉛直方向に載置するボート217が設けられており、このボート217は図中省略のボートエレベータ機構により反応管203に出入りできるようになっている。また処理の均一性を向上するためにボート217を回転するための回転手段であるボート回転機構267が設けてあり、ボート回転機構267を回転することにより、石英キャップ218に保持されたボート217を回転できるようになっている。
- [0042] 制御手段であるコントローラ321は、マスフローコントローラ241a、241b、バルブ243a、243b、243c、243d、ヒータ207、真空ポンプ246、ボート回転機構267、ボートエレベータ121、高周波電源273、整合器272に接続されており、マスフローコントローラ241a、241bの流量調整、バルブ243a、243b、243c、243dの開閉動作、ヒータ207の温度調節、真空ポンプ246の起動・停止、ボート回転機構267の回転速度調節、ボートエレベータ121の昇降動作制御、高周波電極273の電力供給制御、整合器272によるインピーダンス制御が行われる。
- [0043] 次にALD法による成膜例について、DCS及び NH_3 ガスを用いてSiN膜を成膜する例で説明する。
- [0044] まず成膜しようとするウエハ200をボート217に装填し、処理炉202に搬入する。搬入後、次の3つのステップを順次実行する。

[0045] [ステップ1]

ステップ1では、プラズマ励起の必要な NH_3 ガスと、プラズマ励起の必要のないDCSガスを併行して流す。まずガス供給管232aに設けたバルブ243a、及びガス排気管231に設けたバルブ243dを共に開けて、ガス供給管232aからマスフローコントローラ243aにより流量調整された NH_3 ガスをノズル233のガス供給孔248bからバッファ室237へ噴出し、棒状電極269及び棒状電極270間に高周波電源273から整合器272を介して高周波電力を印加して NH_3 をプラズマ励起し、活性種として処理室201に供給しつつガス排気管231から排気する。 NH_3 ガスをプラズマ励起することにより活性種として流すときは、バルブ243dを適正に調整して処理室201内圧力を10～100Paとする。マスフローコントローラ241aで制御する NH_3 の供給流量は1000～10000sccmである。 NH_3 をプラズマ励起することにより得られた活性種にウエハ200を晒す時間は2～120秒間である。このときのヒータ207の温度はウエハが300～600℃になるよう設定してある。 NH_3 は反応温度が高いため、上記ウエハ温度では反応しないので、プラズマ励起することにより活性種としてから流すようにしており、このためウエハ温度は設定した低い温度範囲のままで行える。

[0046] この NH_3 をプラズマ励起することにより活性種として供給しているとき、ガス供給管232bの上流側のバルブ243bを開け、下流側のバルブ243cを閉めて、DCSも流すようにする。これによりバルブ243b、243c間に設けたガス溜め247にDCSを溜める。このとき、処理室201内に流しているガスは NH_3 をプラズマ励起することにより得られた活性種であり、DCSは存在しない。したがって、 NH_3 は気相反応を起こすことはなく、プラズマにより励起され活性種となった NH_3 はウエハ200上の下地膜と表面反応する。

[0047] [ステップ2]

ステップ2では、ガス供給管232aのバルブ243aを閉めて、 NH_3 の供給を止めるが、引き続きガス溜め247へ供給を継続する。ガス溜め247に所定圧、所定量のDCSが溜まったら上流側のバルブ243bも閉めて、ガス溜め247にDCSを閉じ込めておく。また、ガス排気管231のバルブ243dは開いたままにし真空ポンプ246により、処理室201を20Pa以下に排気し、残留 NH_3 を処理室201から排除する。また、この時に

は N_2 等の不活性ガスを処理室201に供給すると、更に残留 NH_3 を排除する効果が高まる。ガス溜め247内には、圧力が20000Pa以上になるようにDCSを溜める。また、ガス溜め247と処理室201との間のコンダクタンスが $1.5 \times 10^{-3} m^3/s$ 以上になるように装置を構成する。また、反応管203の容積とこれに対する必要なガス溜め247の容積との比として考えると、反応管203の容積100l (リットル)の場合においては、100～300ccであることが好ましく、容積比としてはガス溜め247は反応室容積の1/1000～3/1000倍とすることが好ましい。

[0048] [ステップ3]

ステップ3では、処理室201の排気が終わったらガス排気管231のバルブ243dを閉じて排気を止める。ガス供給管232bの下流側のバルブ243cを開く。これによりガス溜め247に溜められたDCSが処理室201に一気に供給される。このときガス排気管231のバルブ243dが閉じられているので、処理室201内の圧力は急激に上昇して約931Pa (7Torr)まで昇圧される。DCSを供給するための時間は2～4秒設定し、その後上昇した圧力雰囲気中に晒す時間を2～4秒に設定し、合計6秒とした。このときのウェハ温度は NH_3 の供給時と同じく、300～600℃である。DCSの供給により、下地膜上の NH_3 とDCSとが表面反応して、ウェハ200上にSiN膜が成膜される。成膜後、バルブ243cを閉じ、バルブ243dを開けて処理室201を真空排気し、残留するDCSの成膜に寄与した後のガスを排除する。また、この時には N_2 等の不活性ガスを処理室201に供給すると、更に残留するDCSの成膜に寄与した後のガスを処理室201から排除する効果が高まる。またバルブ243bを開いてガス溜め247へのDCSの供給を開始する。

[0049] 上記ステップ1～3を1サイクルとし、このサイクルを複数回繰り返すことによりウェハ上に所定膜厚のSiN膜を成膜する。

[0050] なお、ALD装置では、ガスは下地膜表面に吸着する。このガスの吸着量は、ガスの圧力、及びガスの暴露時間に比例する。よって、希望する一定量のガスを、短時間で吸着させるためには、ガスの圧力を短時間で大きくする必要がある。この点で、本実施例では、バルブ243dを閉めたうえで、ガス溜め247内に溜めたDCSを瞬間的に供給しているので、処理室201内のDCSの圧力を急激に上げることができ、希望す

る一定量のガスを瞬間的に吸着させることができる。

[0051] また、本実施例では、ガス溜め247にDCSを溜めている間に、ALD法で必要なステップである NH_3 ガスをプラズマ励起することにより活性種として供給、及び処理室201の排気をしているので、DCSを溜めるための特別なステップを必要としない。また、処理室201内を排気して NH_3 ガスを除去しているからDCSを流すので、両者はウエハ200に向かう途中で反応しない。供給されたDCSは、ウエハ200に吸着している NH_3 とのみ有効に反応させることができる。

[0052] 以上は、DCSをガス溜め247に溜める場合について説明したが、ガス溜め247を用いない場合には、次の3つのステップを順次実行する。なお、ガス溜め247を用いない場合には、ガス供給管232bの下流側のバルブ243cも用いない。

[0053] [ステップ1]

ステップ1では、まずガス供給管232aに設けたバルブ243a、及びガス排気管231に設けたバルブ243dを共に開けて、ガス供給管232aからマスフローコントローラ243aにより流量調整された NH_3 ガスをノズル233のガス供給孔248bからバッファ室237へ噴出し、棒状電極269及び棒状電極270間に高周波電源273から整合器272を介して高周波電力を印加して NH_3 をプラズマ励起し、活性種として処理室201に供給しつつガス排気管231から排気する。 NH_3 ガスをプラズマ励起することにより活性種として流すときは、処理室201内圧力を10～100Paとする。マスフローコントローラ241aで制御する NH_3 の供給流量は1000～10000sccmである。 NH_3 をプラズマ励起することにより得られた活性種にウエハ200を晒す時間は2～120秒間である。このときのヒータ207の温度はウエハが300～600℃になるよう設定してある。

[0054] [ステップ2]

ステップ2では、ガス供給管232aのバルブ243aを閉めて、 NH_3 の供給を止める。ガス排気管231のバルブ243dは開いたままにし、真空ポンプ246により、ガス処理室201を20Pa以下に排気し、残留 NH_3 を処理室201から排除する。この時には N_2 等の不活性ガスを処理室201に供給すると、更に残留 NH_3 を排除する効果が高まる。

[0055] [ステップ3]

ステップ3では、処理室201の排気が終わっても、ガス排気管231のバルブ243dは開けたままとし、ガス供給管232bに設けたバルブ243bを開けて、ガス供給管232bからマスフローコントローラ243bにより流量調整されたDCSガスをガス供給部249のガス供給孔248cから処理室201に供給しつつガス排気管231から排気する。DCSガスを流すときは、処理室201内圧力を10～100Paとする。マスフローコントローラ241aで制御するDCSの供給流量は1000～10000sccmである。DCSにウエハ200を晒す時間は2～120秒間である。このときのヒータ207の温度はウエハが300～600℃になるよう設定してある。このときのウエハ温度は NH_3 の供給時と同じく、300～600℃である。DCSの供給により、下地膜上の NH_3 とDCSとが表面反応して、ウエハ200上にSiN膜が成膜される。

[0056] 成膜後、バルブ243bを閉じ、ガス排気管231のバルブ243dは開いたままにし、真空ポンプ246により処理室201を20Pa以下に排気し、残留するDCSの成膜に寄与した後のガスを排除する。この時には N_2 等の不活性ガスを処理室201に供給すると、更に残留するDCSの成膜に寄与した後のガスを処理室201から排除する効果が高まる。

[0057] 上記ステップ1～3を1サイクルとし、このサイクルを複数回繰り返すことによりウエハ上に所定膜厚のSiN膜を成膜する。

[0058] 次に、以上説明した基板処理装置を用いて成膜を行う場合に、ボート217に保持される製品用ウエハの枚数が、ボート217が保持可能な製品用ウエハ200の最大保持枚数の場合(図3参照)と、最大保持枚数未満の場合とについて説明する。ボート217に保持される製品用ウエハ200の枚数がボート217が保持可能な製品用ウエハ200の最大保持枚数未満の場合については、図4に製品用ウエハ200をボート217の上部に詰めた場合を示し、図5に製品用ウエハ200をボート217の中央部に搭載した場合を示し、図6に製品用ウエハ200をボート217の下部に詰めた場合を示している。なお、製品用ウエハ200は、半導体装置を実際に生産する生産用基板とその上下に設けられた少なくとも一枚のサイドダミーウエハとから構成されている。

[0059] 反応性ガスの供給は、バッファ室237の側壁にウエハ200の積載方向に沿って下部から上部にわたって設けられたガス供給孔248aまたはガス供給部249の側壁に

ウエハ200の積載方向に沿って下部から上部にわたって設けられたガス供給孔248c(図2参照)を介して、ウエハ200の横方向から行われるが、排気は反応管203の下部に設けられた排気口から行われるため(図1参照)、ウエハが装填されていない領域が存在するとその下流領域においてはウエハ端部での実質的なガスの濃度が高くなるためウエハの面内分布のばらつきが大きくなり、又、ウエハ間の膜厚分布のばらつきも大きくなるものと考えられる。従って、ALDプロセスにおいては、製品用ウエハ200を常にガスの上流側に置くことが望ましい。

[0060] 図4～図6を参照すると、図4のように、ウエハ200をボート217に上詰めする場合には、各ウエハが受けるガス濃度は、ウエハ200をボート217に最大枚数搭載した場合のガス濃度と同じであるため、上詰めした場合のウエハ200間の均一性は、最大枚数搭載した場合のウエハ200間の均一性と殆ど変わらないが、図5、6に示すように、ウエハ200をボート217の中央部に搭載する場合や、ボート217に下詰めする場合には、載置されている上部側ウエハに対しては、それより上側にあるガス供給孔248aやガス供給孔248c(図2参照)から、ウエハ200をボート217に最大枚数搭載した場合の以上のガスの供給を受けるので、下部側ウエハとの濃度差が顕著となり、ウエハ間の均一性が悪くなる。

[0061] ウエハの最大搭載枚数が50枚の場合で、ボート217にウエハ200を50枚搭載した場合、25枚のウエハ200をボート217に上詰めした場合、25枚のウエハ200をボート217に下詰めした場合の、ウエハ面内およびウエハ間の膜厚均一性を表1に示す。

[0062] [表1]

表1

膜厚分布	Full Charge 50枚	上詰め 25枚	下詰め 25枚
ウエハ面内Top (%)	1.2	1.6	2.6
ウエハ面内Bot (%)	1.0	1.3	1.9
ウエハ間(%)	1.7	0.4	1.8

- [0063] 成膜条件としては、成膜温度が550℃であり、DCSを流量が15sccmで2秒間流し、その後反応管203内を4秒間パージし、その後、0.4kWの高周波で励起したNH₃を流量が4slmで3秒間流し、その後反応管203内を4秒間パージするサイクルを100サイクル繰り返して行った。ボート217にウエハ200を50枚搭載した場合も25枚搭載した場合も、同じ加熱条件とし、25枚搭載した場合も、温度傾斜は設けなかった。また、DCS用のガス溜め247は用いず、ガス供給管232bの下流側のバルブ243cも用いない装置構成で成膜を行った。
- [0064] 表1より、25枚のウエハ200をボート217に上詰めした場合は、ボート217にウエハ200を50枚搭載した場合とほぼ同等の結果が得られたが、25枚のウエハ200をボート217に下詰めした場合は、膜厚均一性に劣っていたことがわかる。なお、ウエハ面内Topとは搭載したウエハのうち最上部に搭載したウエハの面内を示し、ウエハ面内Botとは搭載したウエハのうち最下部に搭載したウエハの面内を示している。
- [0065] 次に、図7、図8を参照して本実施例の基板処理装置の概略を説明する。
- [0066] 筐体101内部の前面側には、図示しない外部搬送装置との間で基板収納容器としてのカセット100の授受を行う保持具授受部材としてのカセットステージ105が設けられ、カセットステージ105の後側には昇降手段としてのカセットエレベータ115が設けられ、カセットエレベータ115には搬送手段としてのカセット移載機114が取り付けられている。又、カセットエレベータ115の後側には、カセット100の載置手段としてのカセット棚109が設けられると共にカセットステージ105の上方にも予備カセット棚110が設けられている。予備カセット棚110の上方にはクリーンユニット118が設けられクリーンエアを筐体101の内部を流通させるように構成されている。
- [0067] 筐体101の後部上方には、処理炉202が設けられ、処理炉202の下方には基板としてのウエハ200を水平姿勢で多段に保持する基板保持手段としてのボート217を処理炉202に昇降させる昇降手段としてのボートエレベータ121が設けられ、ボートエレベータ121に取り付けられた昇降部材122の先端部には蓋体としてのシールキャップ219が取り付けられボート217を垂直に支持している。ボートエレベータ121とカセット棚109との間には昇降手段としての移載エレベータ113が設けられ、移載エレベータ113には搬送手段としてのウエハ移載機112が取り付けられている。又、ボ

ートエレベータ121の横には、開閉機構を持ち処理炉202の下側を気密に閉塞する閉塞手段としての炉口シャッタ116が設けられている。

- [0068] ウエハ200が装填されたカセット100は、図示しない外部搬送装置からカセットステージ105にウエハ200が上向き姿勢で搬入され、ウエハ200が水平姿勢となるようカセットステージ105で90°回転させられる。更に、カセット100は、カセットエレベータ115の昇降動作、横行動作及びカセット移載機114の進退動作、回転動作の協働によりカセットステージ105からカセット棚109又は予備カセット棚110に搬送される。
- [0069] カセット棚109にはウエハ移載機112の搬送対象となるカセット100が収納される移載棚123があり、ウエハ200が移載に供されるカセット100はカセットエレベータ115、カセット移載機114により移載棚123に移載される。
- [0070] カセット100が移載棚123に移載されると、ウエハ移載機112の進退動作、回転動作及び移載エレベータ113の昇降動作の協働により移載棚123から降下状態のボート217にウエハ200を移載する。
- [0071] ボート217に所定枚数のウエハ200が移載されるとボートエレベータ121によりボート217が処理炉202に挿入され、シールキャップ219により処理炉202が気密に閉塞される。気密に閉塞された処理炉202内ではウエハ200が加熱されると共に処理ガスが処理炉202内に供給され、ウエハ200に処理がなされる。
- [0072] ウエハ200への処理が完了すると、ウエハ200は上記した作動の逆の手順により、ボート217から移載棚123のカセット100に移載され、カセット100はカセット移載機114により移載棚123からカセットステージ105に移載され、図示しない外部搬送装置により筐体101の外部に搬出される。炉口シャッタ116は、ボート217が降下状態の際に処理炉202の下面を気密に閉塞し、外気が処理炉202内に巻き込まれるのを防止している。
- なお、カセット移載機114等の搬送動作は、搬送制御手段124により制御される。
- [0073] 明細書、特許請求の範囲、図面および要約書を含む年月日提出の日本国特許出願2004-294908号の開示内容全体は、そのまま引用してここに組み込まれる。
- [0074] 種々の典型的な実施の形態を示しかつ説明してきたが、本発明はそれらの実施の形態に限定されない。従って、本発明の範囲は、次の請求の範囲によってのみ限定

されるものである。

産業上の利用可能性

[0075] 以上説明したように、本発明の好ましい形態によれば、保持部材に保持される製品用基板の枚数が、保持部材が保持可能な製品用基板の最大保持枚数未満の場合でも、新たに条件出しを行うことなく、基板間の膜厚均一性を向上させることができる。

その結果、本発明は、半導体ウエハ処理装置および半導体デバイスの製造方法に特に好適に利用できる。

請求の範囲

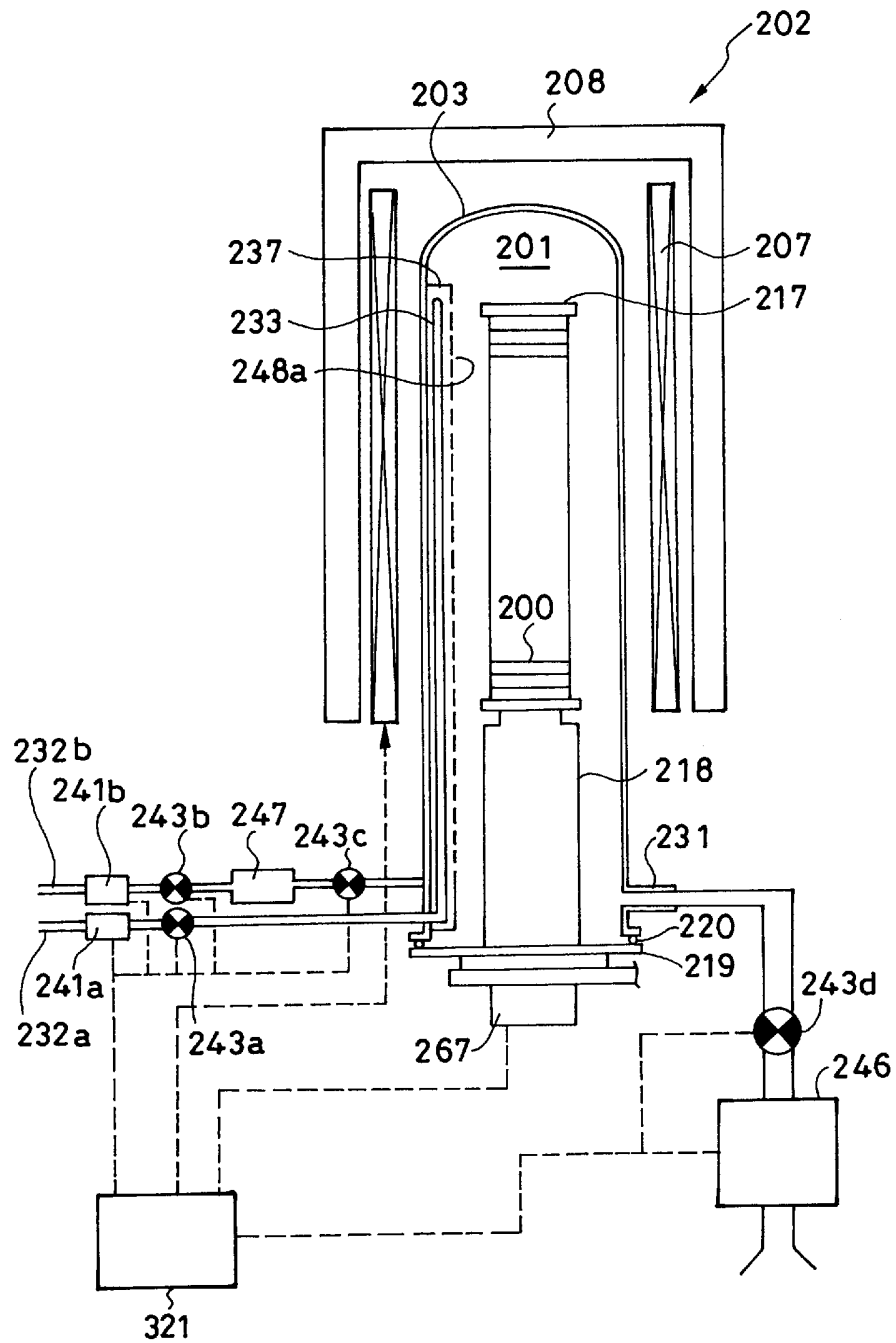
- [1] 処理室と、
前記処理室内において複数の製品用の基板を少なくとも保持する保持部材と、
前記基板を加熱する加熱部材と、
前記処理室内に少なくとも第1と第2の反応物質を交互に供給する供給部材と、
前記処理室に開口した排気口と、
制御部と、を備え、
前記制御部は、
前記第1の反応物質を前記処理室内に供給し、前記保持部材に保持される前記製品用の基板上に前記第1の反応物質を吸着させた後、余剰な前記第1の反応物質を前記処理室内から除去し、次いで前記第2の反応物質を前記処理室内に供給し、前記基板上に吸着した前記第1の反応物質と反応させることで前記基板上に薄膜を形成する処理を実行し、
前記保持部材に保持される前記製品用基板の枚数が、前記保持部材が保持可能な前記製品用基板の最大保持枚数未満の場合、前記製品用基板の枚数が不足した状態で薄膜を形成する前記処理を実行させる基板処理装置。
- [2] 前記保持部材に保持される前記製品用基板の枚数が、前記保持部材が保持可能な前記製品用基板の最大保持枚数未満の場合、
前記制御部は、前記製品用基板を前記保持部材のガス上流側に詰めて保持させ、前記保持部材の前記排気口側を未保持領域として、前記基板上に薄膜を形成する処理を実行させる請求項1記載の基板処理装置。
- [3] 前記供給部材は、多数のガス噴出孔を備える細長いノズルにて構成され、前記保持部材は、前記ノズルの長手方向に複数の前記基板を積層保持し、前記排気口が前記ノズルの長手方向の一端側に位置している構造であって、
前記保持部材に保持される前記製品用基板の枚数が、前記保持部材が保持可能な前記製品用基板の最大保持枚数未満の場合、
前記制御部は、前記製品用基板を前記保持部材の前記ノズルの長手方向の他端側に詰めて保持させて、前記基板上に薄膜を形成する処理を実行させる請求項1記

載の基板処理装置。

- [4] 前記保持部材に保持される前記製品用基板の枚数が、前記保持部材が保持可能な前記製品用基板の最大保持枚数未満の場合、
- 前記制御部は、前記保持部材にて前記製品用基板の最大保持枚数が保持されている時と同じ前記加熱部材の条件にて薄膜形成処理を実行させる請求項1乃至3のいずれかに記載の基板処理装置。
- [5] 処理室内の保持部材に複数の製品用の基板を保持させる第1の工程と、
- 前記基板を加熱する第2の工程と、
- 第1の反応物質を前記処理室内に供給し、前記製品用の基板上に前記第1の反応物質を吸着させる第3の工程と、
- 前記処理室内から余剰な前記第1の反応物質を除去する第4の工程と、
- 第2の反応物質を前記処理室内に供給し、前記製品用の基板上に吸着した前記第1の反応物質と反応させ、前記基板上に薄膜を形成する第5の工程と、
- 少なくとも前記第3の工程から前記第5の工程を、前記製品用の基板上に所望の厚さの薄膜が形成されるまで所定回数繰り返す第6の工程と、を備え、
- 前記保持部材に保持される前記製品用の基板の枚数が、前記保持部材が保持可能な前記製品用の基板の最大保持枚数未満の場合、前記製品用の基板の枚数が不足した状態で前記工程を行う半導体デバイスの製造方法。

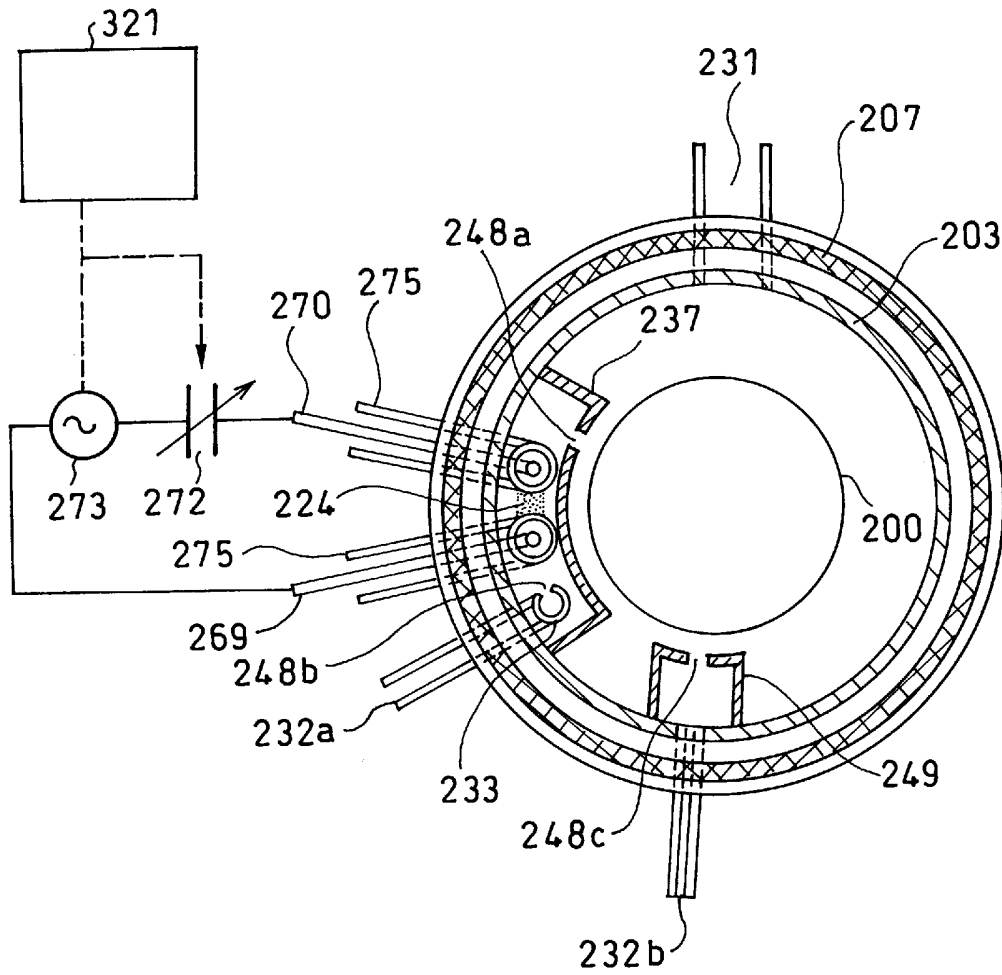
[図1]

図 1



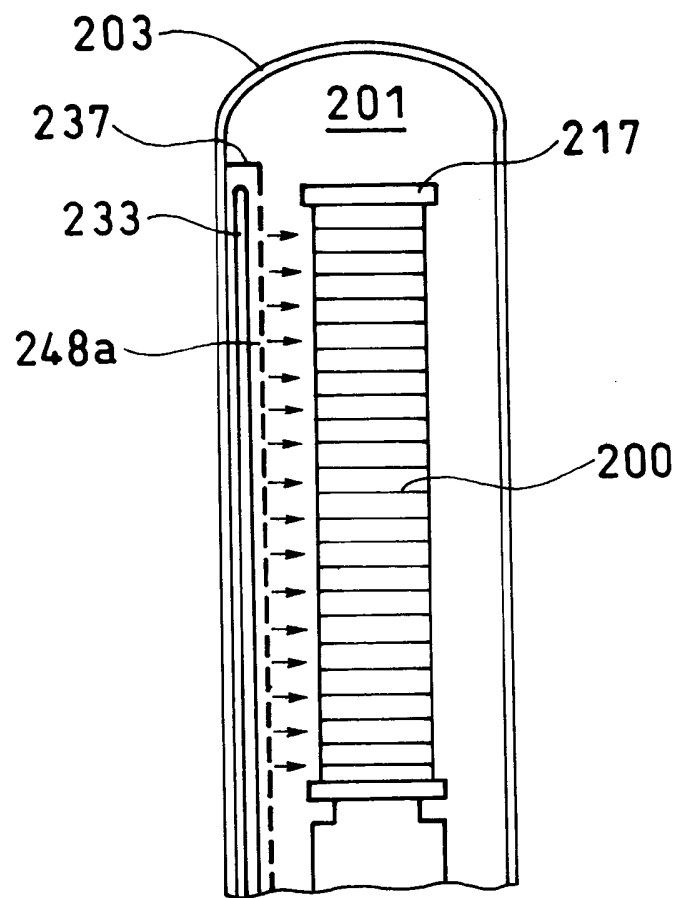
[図2]

図 2



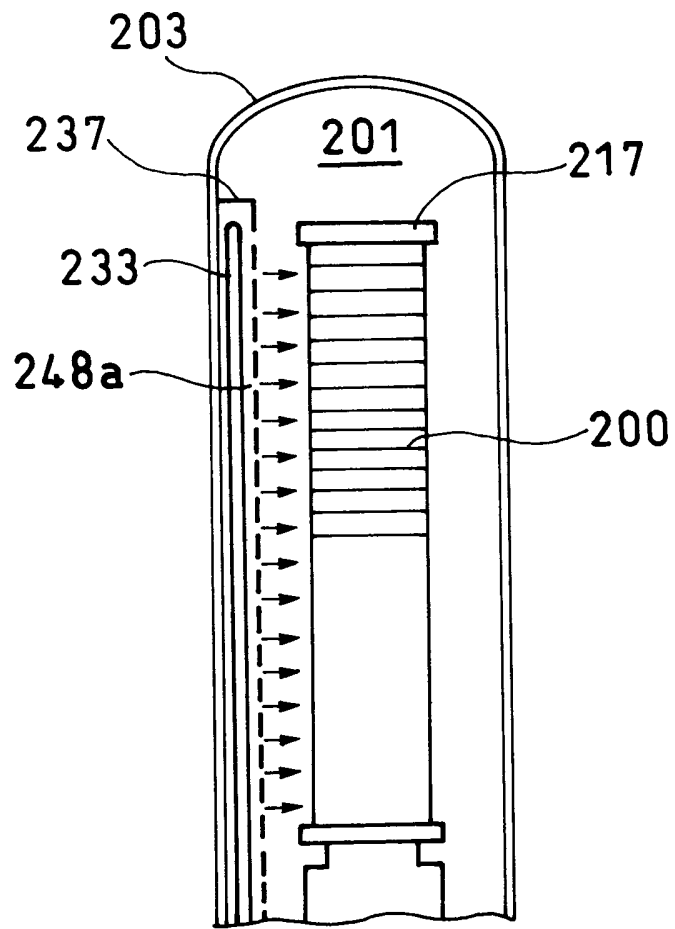
[図3]

図 3



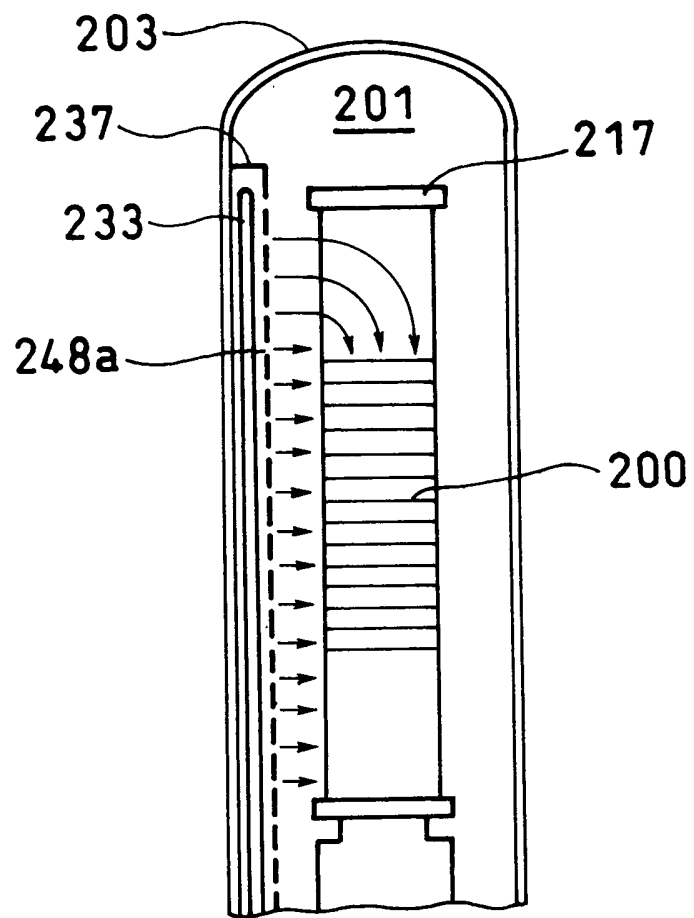
[図4]

図 4



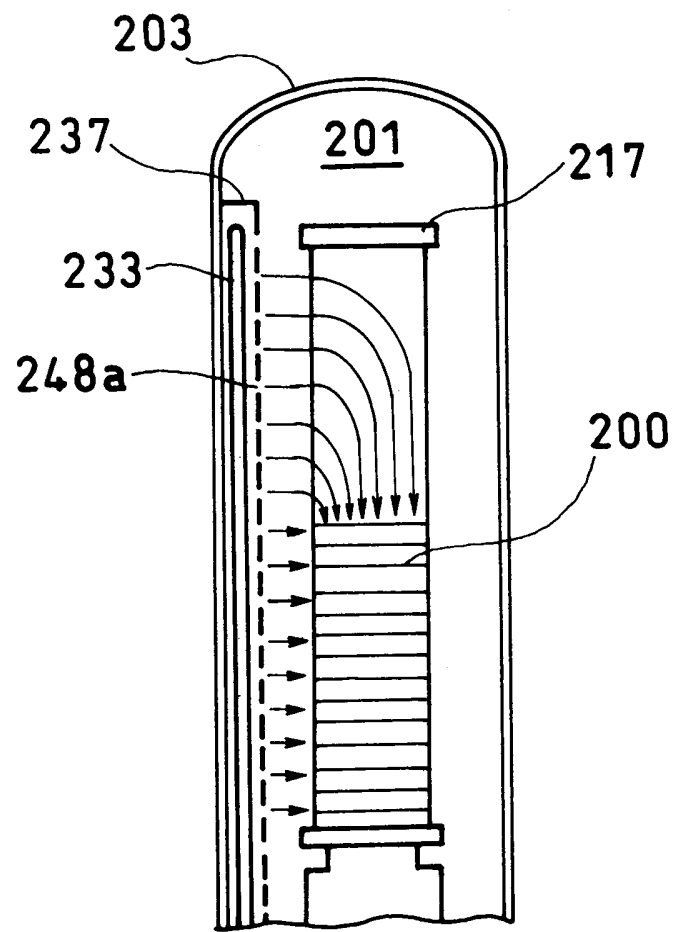
[図5]

図 5



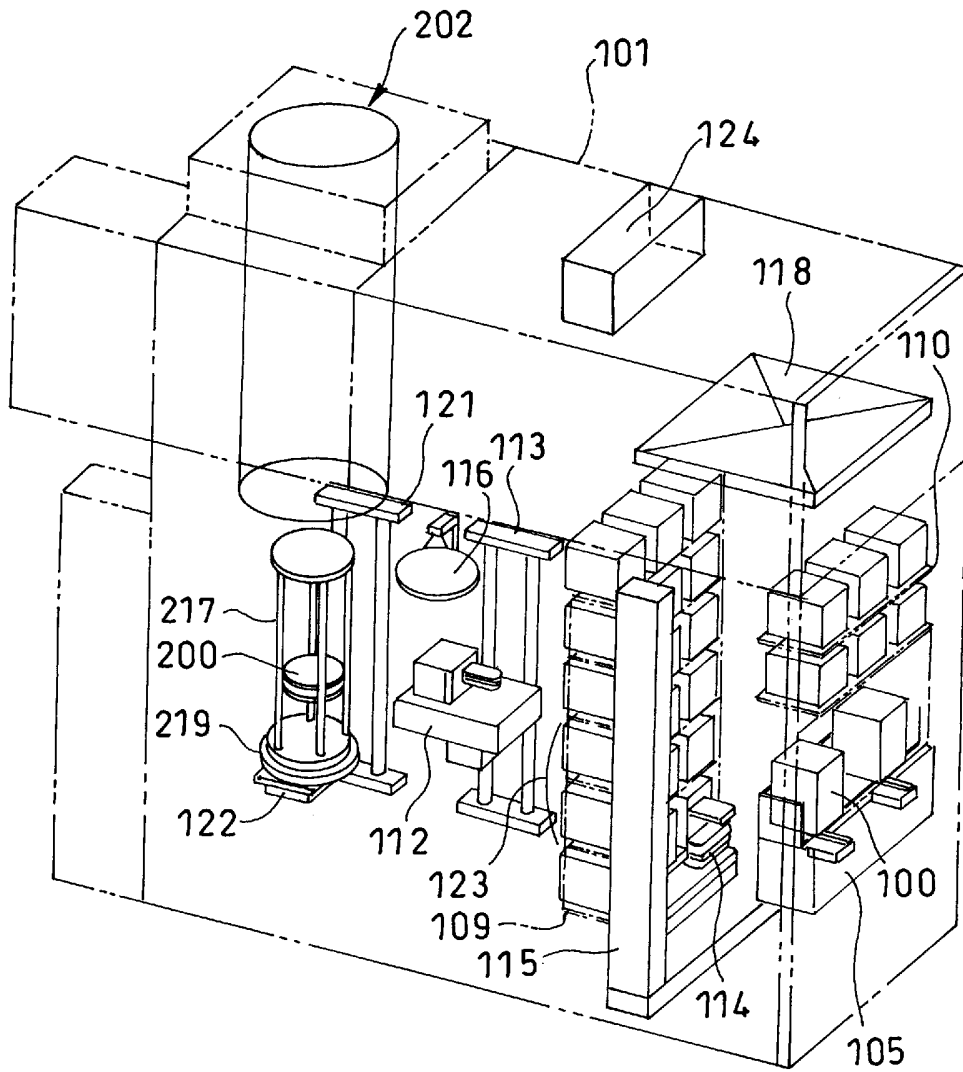
[図6]

図 6



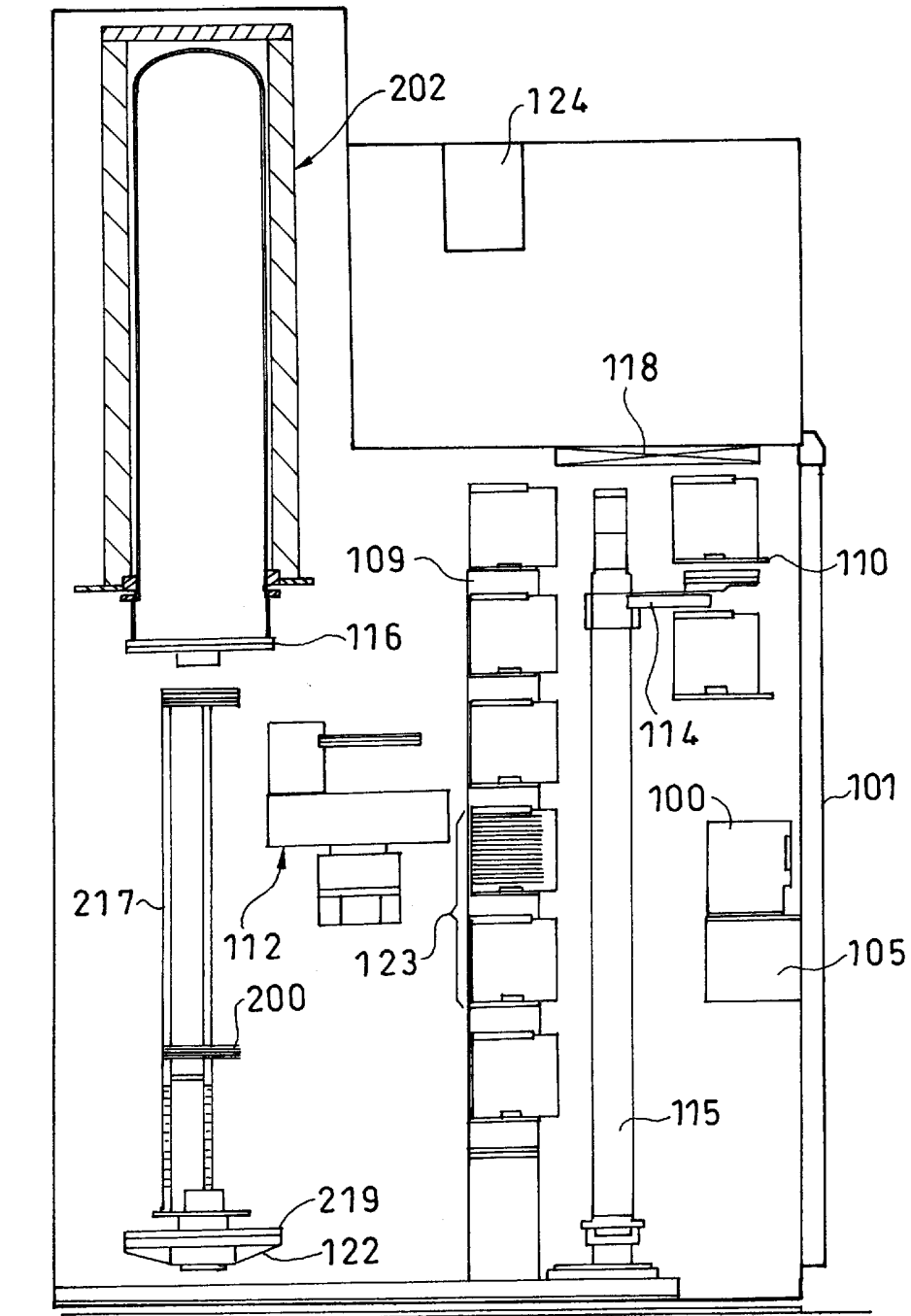
[図7]

図7



[図8]

図8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/018469

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/31 (2006.01), **C23C16/52** (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)

H01L21/31 (2006.01), **C23C16/52** (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	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

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.
Y	JP 2004-23043 A (Toshiba Corp.), 22 January, 2004 (22.01.04), Par. Nos. [0045] to [0144] (Family: none)	1-5
Y	JP 2001-338883 A (Hitachi Kokusai Electric Inc.), 07 December, 2001 (07.12.01), Par. Nos. [0033] to [0058] (Family: none)	1-5
Y	JP 2002-246379 A (Tokyo Electron Ltd.), 30 August, 2002 (30.08.02), Par. Nos. [0005] to [0034] (Family: none)	1-5

☐ 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
05 January, 2006 (05.01.06)

Date of mailing of the international search report
17 January, 2006 (17.01.06)

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. H01L21/31 (2006.01), C23C16/52 (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. H01L21/31 (2006.01), C23C16/52 (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 1971-2006年 日本国実用新案登録公報 1996-2006年 日本国登録実用新案公報 1994-2006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	
Y	JP 2004-23043 A (株式会社東芝) 2004.01.22, 【0045】～【0144】 (ファミリーなし)	1-5	
Y	JP 2001-338883 A (株式会社日立国際電気) 2001.12.07, 【0033】 ～【0058】 (ファミリーなし)	1-5	
Y	JP 2002-246379 A (東京エレクトロン株式会社) 2002.08.30, 【0005】 ～【0034】 (ファミリーなし)	1-5	
☐ C欄の続きにも文献が列举されている。 ☐ 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 05.01.2006		国際調査報告の発送日 17.01.2006	
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) 今井 淳一 電話番号 03-3581-1101 内線 3471	4 R 9055