

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年6月11日(11.06.2020)



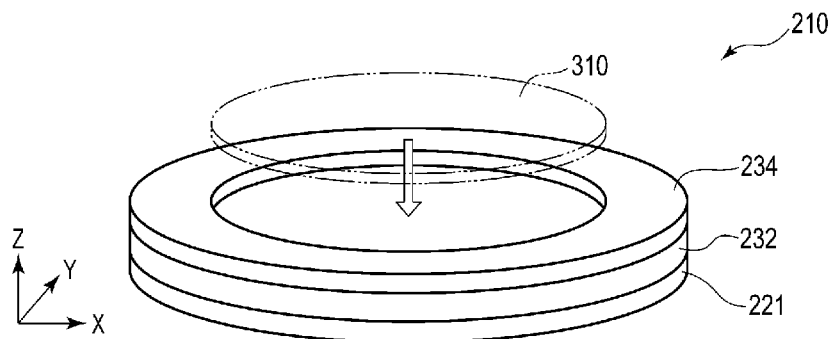
(10) 国際公開番号

WO 2020/116618 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/205 (2006.01) C23C 16/52 (2006.01)
C23C 16/458 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/047840
- (22) 国際出願日: 2019年12月6日(06.12.2019)
- (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 2018-229825 2018年12月7日(07.12.2018) JP
- (71) 出願人: 株式会社ニューフレアテクノロジー (NUFLARE TECHNOLOGY, INC.) [JP/
- JP]; 〒2358522 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番1 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 醍醐 佳明 (DAIGO, Yoshiaki); 〒2358522 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番1 株式会社ニューフレアテクノロジー内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 蔵田 昌俊, 外 (KURATA, Masatoshi et al.); 〒1050014 東京都港区芝三丁目2番1号 セレスティン芝三井ビルディング11階 鈴榮特許総合事務所内 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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

(54) Title: FILM FORMATION METHOD, FILM FORMATION DEVICE, SUSCEPTOR UNIT, AND SPACER SET USED IN SUSCEPTOR UNIT

(54) 発明の名称: 成膜方法、成膜装置、サセプタユニット、及びサセプタユニットに用いられるスペーサセット



(57) Abstract: This film formation method includes: the placement of a wafer on a susceptor unit that includes a support member for mounting the wafer, a side surface guide that is provided upon the support member and surrounds at least part of the outer circumference of the wafer, and a spacer for adjusting the position of the upper surface of the wafer and the upper surface of the side surface guide; the formation of a prescribed film on the upper surface of the mounted wafer and the formation of a film upon the side surface guide; the adjustment of the position of the upper surface of the side surface guide relative to the upper surface of the wafer, using the spacer and on the basis of the thickness of the prescribed film that has been formed; and the mounting of a new wafer on the position-adjusted susceptor unit and the formation of a new prescribed film.

(57) 要約: 成膜方法は、ウェハを載置するための支持部材と、前記支持部材上に設けられ前記ウェハの外周の少なくとも一部を囲む側面ガイドと、前記ウェハの上面と前記側面ガイドの上面との位置を調整するためのスペーサと、を含むサセプタユニット上に前記ウェハを載置することと、載置された前記ウェハの上面に所定の膜を成膜するとともに前記側面ガイド上に膜を形成することと、成膜された前記所定の膜の厚さに基づいて、前記スペーサを用いて前記ウェハの上面に対する前記側面ガイドの上面の位置を調整することと、前記位置が調整された前記サセプタユニット上に新たなウェハを載置して、新たな所定の膜を成膜すること、を含む。

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：

成膜方法、成膜装置、サセプタユニット、及びサセプタユニットに用いられるスぺーサセット

技術分野

[0001] 実施形態は、成膜方法、成膜装置、サセプタユニット、及びサセプタユニットに用いられるスぺーサセットに関する。

背景技術

[0002] エピタキシャル成長によって、ウェハの上面（成膜される面）に膜を成膜（deposit）する成膜装置が知られている。以下では、ウェハの上面に所定の膜を成膜することを成膜処理と記載する。例えば、化学気相堆積（Chemical Vapor Deposition: CVD）法を用いた成膜装置では、プロセスガスの濃度や化学反応温度などが管理された成膜チャンバが設けられる。ウェハは、成膜チャンバの内部のサセプタに載置され、ウェハの上面にプロセスガスが供給される。その結果、ウェハの上面に所定の膜が成膜される。

[0003] サセプタは、例えば、カーボン、SiC（炭化ケイ素）、SiCで被覆したカーボン、TaC（炭化タンタル）で被覆したカーボンなどで構成される。ウェハの上面に所定の膜を成膜する場合、ウェハの上面に膜が成膜されるのみならず、サセプタの上面にも堆積物が形成される。なお、種々の理由により、この時にサセプタの上面に形成される堆積物は、ウェハの上面に成膜される膜とは必ずしも同じ膜ではない。サセプタを用いて、成膜処理が繰り返されると、サセプタの上面の堆積物は厚くなる。その結果、エピタキシャル膜が成膜される前のウェハの上面に対する、成膜処理が繰り返されることにより膜が堆積したサセプタの上面の高さ方向の位置（以下、位置と記す）が変化し、成膜処理の条件（成膜条件）が変化することがある。このような成膜条件の変化は、得られる膜の厚さや、性質に影響を与えることがある。

[0004] 例えば特許文献1には、ウェハの上面に対する堆積物が形成されたサセプ

タの上面の位置を調整するモータを備えたサセプタ装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：日本国特開2007-180153号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 実施形態は、サセプタユニットに堆積物が形成されても、ウェハに対する成膜条件を維持しつつ、安定した成膜処理を実現することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 実施形態の一態様によれば、成膜方法は、ウェハを載置するための支持部材と、前記支持部材上に設けられ前記ウェハの外周の少なくとも一部を囲む側面ガイドと、前記ウェハの上面と前記側面ガイドの上面との位置を調整するためのスペーサと、を含むサセプタユニット上に前記ウェハを載置することと、載置された前記ウェハの上面に所定の膜を成膜するとともに前記側面ガイド上に膜を形成することと、成膜された前記所定の膜の厚さに基づいて、前記スペーサを用いて前記ウェハの上面に対する前記側面ガイドの上面の位置を調整することと、前記位置が調整された前記サセプタユニット上に新たなウェハを載置して、新たな所定の膜を成膜すること、を含む。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、サセプタユニット上に堆積物が形成されても、ウェハに対する成膜条件を維持しつつ、安定した成膜処理を実現できる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、一実施形態に係る成膜システムの構成例の概略を示す図である。

[図2]図2は、一実施形態に係る成膜装置の構成例の概略を示す図である。

[図3]図3は、一実施形態に係るサセプタユニットの構成例の概略を示す斜視図である。

[図4]図4は、一実施形態に係るサセプタユニットの構成例の概略を示す断面図である。

[図5A]図5Aは、成膜処理中のプロセスガスの流れについて説明するための模式図であって、サセプタユニットの側面ガイドの上面と、ウェハの上面との高低差が小さい場合を示す図である。

[図5B]図5Bは、成膜処理中のプロセスガスの流れについて説明するための模式図であって、サセプタユニットの側面ガイドの上面と、ウェハの上面との高低差が大きい場合を示す図である。

[図6A]図6Aは、一実施形態に係るサセプタユニットの構成例の概略を示す断面図であり、サセプタユニットの側面ガイドに堆積物が形成された場合を示す図である。

[図6B]図6Bは、一実施形態に係るサセプタユニットの構成例の概略を示す断面図であり、サセプタユニットの側面ガイドに堆積物がさらに形成された場合を示す図である。

[図7]図7は、一実施形態において成膜処理が繰り返される場合における手順の一例の概略を示すフローチャートである。

[図8A]図8Aは、第1の変形例に係るサセプタユニットの構成例の概略を示す断面図である。

[図8B]図8Bは、第1の変形例に係るサセプタユニットの構成例の概略を示す断面図であり、サセプタユニットの側面ガイドに堆積物が形成された場合を示す図である。

[図8C]図8Cは、第1の変形例に係るサセプタユニットの構成例の概略を示す断面図であり、サセプタユニットの側面ガイドに堆積物がさらに形成された場合を示す図である。

[図9A]図9Aは、第2の変形例に係るサセプタユニットの構成例の概略を示す断面図である。

[図9B]図9Bは、第2の変形例に係るサセプタユニットの構成例の概略を示す断面図であり、サセプタユニットの側面ガイドに堆積物形成された場合を

示す図である。

[図9C]図9Cは、第2の変形例に係るサセプタユニットの構成例の概略を示す断面図であり、サセプタユニットの側面ガイドに堆積物がさらに形成された場合を示す図である。

[図10A]図10Aは、第3の変形例に係るサセプタユニットの構成例の概略の一部を示す断面図である。

[図10B]図10Bは、第3の変形例に係るサセプタユニットの構成例の概略の一部を示す断面図であり、サセプタユニットの側面ガイドに膜が堆積した場合を示す図である。

[図10C]図10Cは、第3の変形例に係るサセプタユニットの構成例の概略の一部を示す断面図であり、サセプタユニットの側面ガイドに堆積物がさらに形成された場合を示す図である。

[図11A]図11Aは、第4の変形例に係るサセプタユニットの構成例の概略の一部を示す断面図である。

[図11B]図11Bは、第4の変形例に係るサセプタユニットの構成例の概略の一部を示す断面図であり、サセプタユニットの側面ガイドに堆積物が形成された場合を示す図である。

[図11C]図11Cは、第4の変形例に係るサセプタユニットの構成例の概略の一部を示す断面図であり、サセプタユニットの側面ガイドに堆積物がさらに形成された場合を示す図である。

発明を実施するための形態

[0010] 実施形態に係る成膜システムについて図面を参照して説明する。本実施形態の成膜システムは、CVD法を用いて成膜を行うためのシステムである。その上面に成膜されるウェハは、サセプタユニットに保持されて成膜チャンバに載置される。成膜チャンバ内では、ウェハの上面に成膜されるが、サセプタユニットの上面にも堆積物が形成される。成膜システムにおいて、ウェハへの成膜が完了すると、サセプタユニットからウェハが取り外される。そして、成膜システムにおいては、サセプタユニットに他のウェハを保持し、

成膜を行う。このように、ウェハを交換しながら成膜を繰り返すと、サセプタユニットの上面における堆積物は厚くなる。本実施形態は、サセプタユニットの上面に堆積物が形成されても、ウェハに対する成膜条件が変化しないように工夫されている。より具体的には、ウェハの上面と、サセプタユニットの上面との高低差が許容値を超えて変化しないように、サセプタユニットに設けられたスペーサ（調整部材）を、厚さが異なるスペーサに適宜に交換することができる。なお、本実施形態に係る技術は、CVD法や他の気相成長法、及びその他のエピタキシャル成長法を用いた成膜処理に用いることができる。

[0011] [システム構成]

 〈成膜システム〉

本実施形態に係る成膜システム1の構成例の概略を図1に示す。成膜システム1は、準備室10と、トランスファチャンバ20とを備える。また、成膜システム1は、第1のロードロックチャンバ30aと、第2のロードロックチャンバ30bと、第1のサセプタ交換チャンバ40aと、第2のサセプタ交換チャンバ40bと、第1の成膜チャンバ50aと、第2の成膜チャンバ50bとを備える。第1のロードロックチャンバ30aと第2のロードロックチャンバ30bとは同等のものであり、第1のサセプタ交換チャンバ40aと第2のサセプタ交換チャンバ40bとは同等のものであり、第1の成膜チャンバ50aと第2の成膜チャンバ50bとは同等のものである。すなわち、成膜システム1は、成膜を行うための2つの系統の成膜装置を有する。具体的には、成膜システム1は、第1のロードロックチャンバ30a、第1のサセプタ交換チャンバ40a、及び第1の成膜チャンバ50aという第1系統と、第2のロードロックチャンバ30b、第2のサセプタ交換チャンバ40b、及び第2の成膜チャンバ50bという第2系統と、を備える。

[0012] 第1のロードロックチャンバ30aは、第1のゲートバルブ32aを介して準備室10とつながっており、また、第2のゲートバルブ34aを介してトランスファチャンバ20とつながっている。同様に、第2のロードロック

チャンバ30bは、第3のゲートバルブ32bを介して準備室10とつながっており、また、第4のゲートバルブ34bを介してトランスファチャンバ20とつながっている。第1のロードロックチャンバ30a及び第2のロードロックチャンバ30bによって、準備室10とトランスファチャンバ20との間で、ウェハの搬送を行うことができる。

[0013] 第1のサセプタ交換チャンバ40aは、第5のゲートバルブ42aを介して外部とつながっており、また、第6のゲートバルブ44aを介してトランスファチャンバ20とつながっている。同様に、第2のサセプタ交換チャンバ40bは、第7のゲートバルブ42bを介して外部とつながっており、また、第8のゲートバルブ44bを介してトランスファチャンバ20とつながっている。第1のサセプタ交換チャンバ40a及び第2のサセプタ交換チャンバ40bによって、外部とトランスファチャンバ20との間で、サセプタユニットの搬送を行うことができる。

[0014] 第1の成膜チャンバ50aは、第9のゲートバルブ52aを介してトランスファチャンバ20とつながっている。同様に、第2の成膜チャンバ50bは、第10のゲートバルブ52bを介してトランスファチャンバ20とつながっている。

[0015] トランスファチャンバ20には、ロボット22が設けられている。ロボット22は、ウェハ又はウェハが載置されたサセプタユニットを、第1のロードロックチャンバ30a、第2のロードロックチャンバ30b、第1のサセプタ交換チャンバ40a、第2のサセプタ交換チャンバ40b、第1の成膜チャンバ50a、又は第2の成膜チャンバ50bの内外に搬送するように構成されている。

[0016] 準備室10には、ロボット12と、アライナ14と、第1のカセット16aと、第2のカセット16bとが設けられている。第1のカセット16aには、第1のロードロックチャンバ30aを介して搬送されるウェハが載置される。第2のカセット16bには、第2のロードロックチャンバ30bを介して搬送されるウェハが載置される。ロボット12及びアライナ14を用い

て、ウェハは、準備室10と第1のロードロックチャンバ30aとの間、及び準備室10と第2のロードロックチャンバ30bとの間で搬送される。

[0017] 第1のサセプタ交換チャンバ40aには、第5のゲートバルブ42aを介して外部からサセプタユニットが搬入される。同様に、第2のサセプタ交換チャンバ40bには、第7のゲートバルブ42bを介して外部からサセプタユニットが搬入される。

[0018] トランスファチャンバ20のロボット22は、第1のロードロックチャンバ30a内のウェハを第2のゲートバルブ34aを介して取り出し、第1のサセプタ交換チャンバ40aに搬入されたサセプタユニットの上に載置する。ロボット22は、第1のサセプタ交換チャンバ40a内のウェハが載置されたサセプタユニットを第1のサセプタ交換チャンバ40aから取り出し、第1の成膜チャンバ50a内に載置する。第1の成膜チャンバ50a内で、例えばCVD法により、ウェハの上面に、例えばSiCのエピタキシャル膜が成膜される。なお、サセプタユニットは、カーボン、SiC、SiCで被覆したカーボン、TaCで被覆したカーボンなどにより構成される。また、サセプタユニットを構成する個々の部品は、これらの材料を目的に応じて個別に選択することができる。

[0019] トランスファチャンバ20のロボット22は、成膜後のウェハを保持したサセプタユニットを第1の成膜チャンバ50aから取り出し、第1のサセプタ交換チャンバ40a内に載置する。ロボット22は、第1のサセプタ交換チャンバ40a内で、サセプタユニットから成膜後のウェハを取り出し、第1のロードロックチャンバ30a内に入れる。第1のロードロックチャンバ30a内の成膜後のウェハは、準備室10のロボット12によって取り出され、第1のカセット16aに入れられる。

[0020] このような工程が繰り返されて、複数のウェハに、順次、結晶膜が成膜される。なお、第1のロードロックチャンバ30a及び第1のサセプタ交換チャンバ40aにカセットが設けられ、各チャンバに複数のウェハが載置される構成であってもよい。

[0021] 準備室10、第2のロードロックチャンバ30b、第2のサセプタ交換チャンバ40b、及び第2の成膜チャンバ50bの間でのウェハの搬送も同様である。

[0022] 成膜システム1は、成膜システム1の各部の動作を制御する制御装置80を備える。制御装置80は、バスラインを介して互いに接続されたCPU (Central Processing Unit) 81と、RAM (Random Access Memory) 82と、ROM (Read Only Memory) 83と、ストレージ84と、入力装置85と、表示装置86と、インターフェース (I/F) 87とを備える。

[0023] CPU 81は、各種信号処理等を行う。CPU 81の動作は、例えば、RAM 82、ROM 83に記憶されたプログラムやデータに従って行われる。ストレージ84には、例えば、HDD (Hard Disk Drive)、SSD (Solid State Drive) 等が用いられる。ストレージ84には、制御装置80の機能を実行するために必要なプログラム群、パラメータ等各種情報が記録されている。制御装置80の動作に必要なプログラムは、ストレージ84からRAM 82にロードされ、CPU 81によって実行される。ROM 83は、制御装置80の起動時にストレージ84からRAM 82にプログラムをロードするため、ブート処理プログラムを記憶してもよい。各デバイスには、同等の機能を有していればどのような種類のデバイスが用いられてもよい。I/F 87を介して、制御装置80は、成膜システム1の各部の制御を行うために、成膜システム1の各部と接続され、制御のために必要な情報の入出力を行っている。

[0024] 〈成膜装置〉

尚、以下で参照される図面において、X方向及びY方向 (X方向に直交) は、成膜されるウェハの上面に平行であり、Z方向 (X方向及びY方向に直交) は、ウェハの上面に対する鉛直方向に対応している。

[0025] 図2は、第1の成膜チャンバ50a及び第2の成膜チャンバ50bに設けられた成膜装置100の構成例の概略を示す図である。図2に示した成膜装置100は、ホットウォール型熱CVD装置である。成膜装置100は、例

例えばSiCエピタキシャル膜の成膜に用いられる。

[0026] 成膜装置100は、成膜チャンバとしてのチャンバ112を備える。チャンバ112内には、例えば円筒型のホットウォール116が設けられ、ホットウォール116の内側が、反応室としての成膜領域120となっている。成膜領域120のZ方向における下方には、サセプタユニット210にウェハ310が載置される。成膜領域120には、Z方向における上方に設けられたガス供給部160（供給口）からプロセスガスが供給される。成膜装置100では、サセプタユニット210に保持されたウェハ310の上面でプロセスガスが反応し、気相成長反応によって、例えばSiCエピタキシャル膜が成膜される。

[0027] サセプタユニット210は、回転ホルダ150に載置される。回転ホルダ150は、円筒部152と、円筒部152の下部に固定された回転軸154とを有している。円筒部152は、その上部にサセプタユニット210が載置されるように構成されている。円筒部152は、サセプタユニット210が載置される側に大きな開口を有する。回転軸154には、図示しないモータが接続されている。回転ホルダ150は、このモータによって回転するように構成されている。成膜時には、回転ホルダ150が回転することで、そこに載置されたサセプタユニット210に保持されたウェハ310は回転する。なお、ウェハ310を保持しているサセプタユニット210は、搬入口126を介してチャンバ112に搬送される。

[0028] 円筒部152の内部には、底部ヒータ132が設けられている。底部ヒータ132は、円筒部152の開口とサセプタユニット210の下部を介して、ウェハ310をその裏面から加熱する。底部ヒータ132は、中央部に配置された円盤形のインヒータ133と、インヒータ133の外周に配置された環状のアウトヒータ134とを含む。インヒータ133及びアウトヒータ134には、電気抵抗による加熱ヒータを用いることができる。例えば、インヒータ133及びアウトヒータ134は、所定の抵抗値を持つカーボン、SiC、SiCで被覆したカーボン、TaCで被覆したカーボンなどで構成

することができる。底部ヒータ 132 は、回転軸 154 内に設けられた図示しない配線によって給電される。

[0029] 円筒部 152 内には、底部ヒータ 132 の Z 方向における下方に、底部ヒータ 132 によるウェハ 310 の加熱効率を上げるためのリフレクタ 142 が設けられている。リフレクタ 142 は、カーボン、SiC、SiC で被覆したカーボン、TaC で被覆したカーボンなどの耐熱性の高い材料によって構成される。リフレクタ 142 は 1 枚の板で構成されてもよいし、複数枚の板が積層されて構成されてもよい。リフレクタ 142 は、加熱時のヒータの電力消費を抑制することに貢献する。

[0030] また、リフレクタ 142 の Z 方向における下方には断熱材 144 が設けられている。リフレクタ 142 及び断熱材 144 は、底部ヒータ 132 の熱が成膜装置 100 の Z 方向における下方に伝わることを防止する。

[0031] チャンバ 112 内の側方に設けられたホットウォール 116 は、カーボン、SiC、SiC で被覆したカーボン、TaC で被覆したカーボンなどの耐熱性の高い材料によって構成されている。チャンバ 112 内のホットウォール 116 の外側には、側面ヒータ 138 が設けられている。側面ヒータ 138 にも、電気抵抗による加熱ヒータを用いることができる。側面ヒータ 138 で発生した熱は、ホットウォール 116 を介して、成膜領域 120 やウェハ 310、サセプタユニット 210 などを加熱する。側面ヒータ 138 とチャンバ 112 の内壁との間には断熱材 118 が設けられている。断熱材 118 は、側面ヒータ 138 の熱がチャンバ 112 の壁に伝わることを防止する。

[0032] チャンバ 112 の下部には、ガス（排気ガス）を排気するための排気口 122 が設けられている。排気口 122 は、図示しない調整バルブ及び真空ポンプを有する排気機構に接続されている。排気機構を介して、チャンバ 112 内は所定の圧力に調整されている。

[0033] チャンバ 112 内の成膜領域 120 の上部には、熱効率を上げるために、底部ヒータ 132 や側面ヒータ 138 からの輻射熱を反射するリフレクタ 1

24が設けられている。リフレクタ124は、カーボン、SiC、SiCで被覆したカーボン、TaCで被覆したカーボンなどを用いた板により構成することができる。リフレクタ124は、1枚の板で構成されてもよいし、複数枚の板が積層されて構成されてもよい。また、リフレクタ124に不図示の複数のガス穴を設けて、リフレクタ124の上部空間から成膜領域120へ整流ガスを供給してもよい。整流ガスを供給することで、成膜領域120のリフレクタ124近傍におけるガスの対流を抑制して、リフレクタ124への堆積物の付着が抑制される。リフレクタの上部空間へは不図示のガスパイプからガスを導入することができる。整流ガスとしては水素ガスやアルゴンガスなどが用いられる。

[0034] チャンバ112の上部には、ガス供給部160が設けられている。ガス供給部160は、成膜領域120にキャリアガス、ソースガス、ドーピングガス等のプロセスガスを供給する。ガス供給部160は、例えば、第1のガスパイプ1611と、第1の仕切板1612と、第1のガス配管161と、第2のガスパイプ1621と、第2の仕切板1622と、第2のガス配管162と、第3のガスパイプ1631と、第3の仕切板1632と、第3のガス配管163とを備える。第1のガスパイプ1611へは、第1のガス配管161からガスが供給され、第2のガスパイプ1621へは、第2のガス配管162からガスが供給され、第3のガスパイプ1631へは、第3のガス配管163からガスが供給される。仕切板1612、1622、1632は、ガス配管161、162、163から供給されるガスが、ガス供給部160内部で混合されるのを防ぐ。例えばSiCを成膜する場合、第1のガスパイプ1611は、成膜領域120に、例えば、水素ガスを供給する。第2のガスパイプ1621は、成膜領域120に、例えば、SiCソースガスとしてシランガス、成長速度向上のためのHClガス、及びそれらのキャリアガスとしての水素ガス等を供給する。第3のガスパイプ1631は、成膜領域120に、例えば、SiCソースガスとしてプロパンガス、ドーピングガスとして窒素ガス、及びそれらのキャリアガスとしての水素ガス等を供給する。

なお、図2は成膜装置100の典型的な一断面の一例を示しており、実際のガス供給部160は、第1のガスパイプ1611、第2のガスパイプ1621、第3のガスパイプ1631を、それぞれ複数本を備えることができる。また、第1のガスパイプ1611、第2のガスパイプ1621、第3のガスパイプ1631の配置については、特に限定されるものではなく、膜厚分布やキャリア濃度分布などの均一性を高められる配置を任意に選択することができる。

[0035] ウェハ310の温度を測定する目的で、ガス供給部160の上部には放射温度計171が設けられている。放射温度計171は、ガス供給部160の上部に設けられた石英ガラスで構成された窓172と、パイプ173とを介して、ウェハ310の温度を測定する。放射温度計171は、ウェハ310の中央部から外周部にかけての複数個所の温度をモニタする。

[0036] 例えば、ウェハ310上にSiCエピタキシャル膜を成膜する場合、チャンバ112内の圧力は、例えば26.7kPaに調整される。ウェハ310は、底部ヒータ132及び側面ヒータ138を用いて、1500℃以上になるまで加熱される。ウェハ310の上面の温度は、放射温度計171を用いて監視され、例えば、インヒータ133の出力をフィードバック制御することで、±1℃以内の精度で1620℃に維持される。回転ホルダ150によってウェハ310は、例えば600rpmで回転させられる。この条件下で、ガス供給部160からSiCソースガス及びドーピングガスがウェハ310の上面に供給されると、ウェハ310の上面にSiCエピタキシャル膜が成膜される。例えば約30分乃至45分かけて、例えば5μm乃至10μmの厚さ（以下、Z方向の長さを意味する）のSiC膜が成膜される。

[0037] 〈サセプタユニット〉

本実施形態に係るサセプタユニット210の構成例について説明する。図3は、サセプタユニット210の構成例の概略を示す斜視図である。図4は、サセプタユニット210の構成例の概略を示す断面図である。これら図に示すように、サセプタユニット210は、少なくとも、裏面支持部材221

と、スペーサ 232 と、側面ガイド 234 とを有する。

[0038] 裏面支持部材 221 は、ウェハ 310 を支持する支持部材である。一例としての裏面支持部材 221 は、おおよそ円盤形状をしている。裏面支持部材 221 は、上面と底面とが平行で平らであり、ウェハ 310 とほぼ同じ直径を有する円盤形状の中央部 223 と、中央部 223 の周囲にあり中央部 223 よりも厚さがやや薄い周縁部 224 とを有する。

[0039] 一例としてのスペーサ 232 は、円環形状をしている。スペーサ 232 は、裏面支持部材 221 の周縁部 224 の上に載置されるように構成されている。すなわち、スペーサ 232 の内径は、例えば、裏面支持部材 221 の中央部 223 の直径とほぼ同じである。スペーサ 232 の外径は、例えば、裏面支持部材 221 の外径とほぼ同じである。スペーサ 232 は、裏面支持部材 221 の中央部 223 を囲むように裏面支持部材 221 に嵌め込まれる。スペーサ 232 は、後述するとおり、厚さが異なるものが種々用意されるが、スペーサ 232 の厚さは、裏面支持部材 221 の中央部 223 と周縁部 224 との厚さの差よりも薄い。スペーサは、後述するように、ウェハ 310 の上面に対する側面ガイド 234 の上面の位置を調整するための調整部材である。

[0040] 一例としての側面ガイド 234 は、円環形状をしている。側面ガイド 234 は、スペーサ 232 の上に載置されるように構成されている。すなわち、側面ガイド 234 の内径は、例えば、裏面支持部材 221 の中央部 223 の直径とほぼ同じである。側面ガイド 234 の外径は、例えば、裏面支持部材 221 の外径とほぼ同じである。側面ガイド 234 は、裏面支持部材 221 の中央部 223 を囲むように裏面支持部材 221 に嵌め込まれる。言い換えると、側面ガイド 234 は、ウェハ 310 の成膜面に対して垂直な方向（Z 方向）から見たときに、ウェハ 310 の外周を囲むように支持部材上に設けられるように構成されている。

[0041] スペーサ 232 の上に側面ガイド 234 が重ねられたとき、側面ガイド 234 の上面は、裏面支持部材 221 の中央部 223 よりも高くなるように構

成されている。すなわち、裏面支持部材 221 にスペーサ 232 及び側面ガイド 234 が嵌め込まれたとき、裏面支持部材 221 の中央部 223 の上に窪みができる。この窪みに、ウェハ 310 は載置される。ウェハ 310 の外周が側面ガイド 234 によって囲まれることで、成膜時に、ウェハ 310 を保持するサセプタユニット 210 が回転ホルダ 150 によって回転しても、ウェハ 310 が遠心力によってずれることがない。

[0042] ウェハ 310 の厚さは、これに限らないが、例えば $350\ \mu\text{m}$ 程度である。スペーサ 232 の厚さは、最も厚いもので、例えば 3 mm 程度に設定される。強度を考慮すると、スペーサ 232 の厚さは、 $300\ \mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。側面ガイド 234 の厚さは、例えば 1 mm 程度である。また、ウェハ 310 の直径は、例えば 100 乃至 150 mm 程度である。円環形状のスペーサ 232 及び側面ガイド 234 の幅は、例えば 10 mm 程度である。

[0043] ウェハ 310 の上面を流れるプロセスガスの流れを乱さないことを考慮すると、ウェハ 310 の上面の位置は、側面ガイド 234 の上面の位置とほぼ同じ、あるいは、側面ガイド 234 の上面よりやや高いことが好ましい。一方で、ウェハ 310 が薄い場合、成膜時の回転による遠心力の影響を受けて、ウェハ 310 が側面ガイド 234 を越えてずれる可能性がある。ウェハ 310 がずれないように、側面ガイド 234 の上面の位置は、ウェハ 310 の上面の位置よりも、例えば $150\ \mu\text{m}$ 程度高くなるように調整されてもよい（図 4）。すなわち、ウェハ 310 の成膜面に対する側面ガイド 234 の上面の位置は、上記した所定の範囲内にあることが好ましい。

[0044] 裏面支持部材 221 は、例えばカーボン、SiC、SiC で被覆したカーボン、TaC で被覆したカーボンなどで構成することができる。ウェハ 310 上に SiC エピタキシャル膜を成膜する場合、裏面支持部材 221 としては、カーボン又は TaC で被覆したカーボンが好ましく用いられる。これは、SiC 又は SiC で被覆したカーボンは、高温で SiC が昇華し、ウェハ 310 の裏面に昇華した SiC が転写する恐れがあるためである。また、側

面ガイド234は、例えばカーボン、SiC、SiCで被覆したカーボン、TaCで被覆したカーボンなどで構成することができる。このとき、スペーサ232は、例えばカーボン、SiC、SiCで被覆したカーボン、TaCで被覆したカーボンなどで構成することができる。ウェハ310上にSiCエピタキシャル膜を成膜する場合、側面ガイド234としてはSiCを用いることができる。これは、カーボン、SiCで被覆したカーボン、TaCで被覆したカーボンは、側面ガイド234上に成膜される堆積物（SiC）との熱膨張係数差により、冷却時に反りやすいためである。また、このとき、スペーサ232としては、カーボン又はTaCで被覆したカーボンを用いることができる。これは、SiC、SiCで被覆したカーボンは、側面ガイド234のSiCとの間で、一方のSiCが昇華し、他方に転写しやすいためである。さらに、成膜時のウェハ310の温度分布の制御を容易にするために、側面ガイド234とスペーサ232とは比熱が同等であり、熱伝導性も同等である物質であることが好ましい。側面ガイド234の比熱とスペーサ232の比熱との差は、例えば0.3J/gK以下であることが好ましい。例えばSiCの比熱は製法によっても異なるが、おおよそ0.65–0.67J/gKであるのに対して、カーボンの比熱は、製法によっても異なるが、おおよそ0.60–0.85J/gKである。このように、SiCとカーボンとの組み合わせは適切である。なお、サセプタユニット210を構成する部材は、成膜処理時の温度に耐えられるような耐熱性を有する必要がある。また、スペーサ232の比熱と成膜される材料の比熱とも同等であることが好ましい。スペーサ232の比熱と成膜される材料の比熱との差は、例えば0.3J/gK以下であることが好ましい。なお、側面ガイド234に、SiCを用いる場合は、CVDで形成したSiCとすることができる。

[0045] 図5Aは、成膜時のウェハ310の上面におけるプロセスガス332の流れを模式的に示す図である。プロセスガス332は、ウェハ310の上面に沿って中央から外側に向けて流れる。ウェハ310の上面と側面ガイド234の上面との高低差が小さいとき、プロセスガス332は、側面ガイド23

4の周辺においても乱れることなくサセプタユニット210の外側へと滑らかに流れる。この場合、ウェハ310の周辺部においてプロセスガス332が滞留することがなく、ウェハ310の上面に良好な膜厚分布やキャリア濃度分布を得ることができる。

[0046] 成膜処理においては、ウェハ310の上面に成膜されるのはもちろんのこと、側面ガイド234の上面にも同様に堆積物が形成される。成膜処理が繰り返し行われると、側面ガイド234の上面に堆積物が次々と形成され、厚くなる。

[0047] 図5Bに示すように、成膜処理を繰り返すと、側面ガイド234の上面に形成堆積される堆積物が厚くなる。この場合、堆積物334が形成された側面ガイド234の上面と、成膜処理の度に交換される成膜処理前のウェハ310の上面との高低差は次第に大きくなる。この高低差が大きくなってくると、プロセスガス332の流れに乱れが生じる。例えば、図5Bに示すように、ウェハ310の周辺部でプロセスガス332の滞留が生じる。このようなプロセスガス332の流れの変化は、ウェハ310上に成膜される膜の膜厚分布、キャリア濃度分布等を変化させるおそれがある。

[0048] そこで、本実施形態に係るサセプタユニット210では、図6A及び図6Bに示すように、堆積物334が厚くなるに従って、スペーサ232が薄いものに交換される。このようにして、堆積物が形成された側面ガイド234の上面と、ウェハ310の上面との高低差は、所定の範囲内に収まるように調整される。

[0049] 例えば、堆積物334の厚さが150乃至500 μm 増加したら、スペーサ232が交換される。例えば、堆積物334の厚さが150 μm 増加したときにスペーサ232が交換される場合、例えば1回の成膜処理で10 μm の膜が成膜される場合、15回の成膜処理ごとにスペーサ232が交換される。この例では、最も厚いスペーサ232の厚さが3mm(3000 μm)であるとする、次に交換されるスペーサは、2850 μm の厚みのスペーサになる。例えば、厚さが異なる複数種類のスペーサ232が用意され、そ

れらが成膜処理の回数に応じて交換されることになる。このように、本実施形態では、複数のスペーサ 232 を有するスペーサセットが用意されている。

[0050] なお、上述の例では、裏面支持部材 221 が一つの部材で構成されている例を示したが、これに限らない。裏面支持部材 221 が複数の部材から構成されていてもよい。例えば、ウェハ 310 のサセプタユニット 210 への載置及びサセプタユニット 210 からの取り出しが容易となるように、裏面支持部材 221 は中央部分が持ち上がるように構成されていてもよい。この場合、持ち上がる中央部分とその他の部分とは別体として構成され、全体として裏面支持部材 221 として機能する。また、図 6A、6B は、裏面支持部材 221 の上面がウェハ 310 の裏面と接する態様を示す。しかし、裏面支持部材 221 の上面とウェハ 310 の裏面との間に空間を設けるように、裏面支持部材 221 が、例えば、裏面支持部材 221 の上面に階段状の構造を持つなどの構成であってもよい。

[0051] [システムの動作]

本実施形態に係る成膜システム 1 を用いた複数のウェハ 310 の順次成膜処理について説明する。ここで説明する方法は、スペーサ 232 及び側面ガイド 234 の交換を含む連続成膜方法である。ここに示す処理の全てが、制御装置 80 の制御下で全自動的に行われてもよい。このとき、制御装置 80 は、動作を行う各部に制御のための信号を出力する。また、ここに示す処理の一部がオペレータによって手動で行われてもよい。このとき、制御装置 80 は、表示装置 86 に、オペレータが行うべき作業に関する情報を提示してもよい。すなわち、制御装置 80 は、その情報を表示するためのデータや信号を、表示装置 86 に出力する。

[0052] ステップ S1 において、側面ガイド 234 の上面に堆積した膜の合計膜厚が初期値に設定される。成膜処理に新しい側面ガイド 234 が用いられるとき、又は、後述するクリーニング処理によって堆積物が除去された側面ガイド 234 が用いられるときには（ステップ S9）、合計膜厚は $0\ \mu\text{m}$ に設定

される。後述するステップS 8に示されるように、合計膜厚が初期値に再設定される（ステップS 9→ステップS 1）まで、成膜処理が行われる度に、合計膜厚に所定値が累積加算される。ウェハ310に対する1回の成膜処理によって、ウェハ310に所定の膜厚となるように成膜された膜厚と同程度の厚みをもった堆積物が、側面ガイド234の上面に形成される場合、合計膜厚に加算される所定値は、この設計値が用いられる。すなわち、ウェハ310に対する1回の成膜処理でウェハ310に成膜される膜厚は設計値として既知であるので、合計膜厚には、成膜処理を繰り返す度に、この設計値の厚さ（膜厚）が加算される。また、ウェハ310に対する1回の成膜処理によって、ウェハ310に成膜される膜厚と、側面ガイド234の上面に形成されるの厚さとが大きく異なる場合は、ウェハ310に成膜される膜厚と、側面ガイド234の上面に成膜される堆積物の膜厚との相関を取ることで、合計膜厚を設定することができる。

[0053] ステップS 1において、厚さが異なる複数のスペーサのうち何れのスペーサが用いられているかを示すスペーサ種別のインジケータも、最初に使用されるスペーサの種別に設定される。新しい側面ガイド234が用いられ、最も厚いスペーサ232が用いられるときには、最も厚いスペーサを示すインジケータに設定される。他のスペーサ232が用いられるときには、その種別のスペーサに対応するインジケータに設定される。

[0054] なお、合計膜厚及びスペーサ種別のインジケータの情報は、例えばRAM 82又はストレージ84に記憶され、処理に用いられる。RAM 82又はストレージ84に記憶されたこれらの情報は、後述するステップS 5、ステップS 8、ステップS 9の処理で更新することができる。

[0055] ステップS 2において、現在の合計膜厚の値に基づいて、堆積物334が形成された側面ガイド234の上面（初期状態では、堆積物334がないので、側面ガイド234の上面）と、成膜面であるウェハ310の上面との高低差が算出される。側面ガイド234の上面の位置は、使用されているスペーサ232の種別に対応するスペーサ232の厚みと側面ガイド234の厚

みがわかっているので、合計膜厚に基づいて求まる。ウェハ 310 の上面の位置も、既知であるウェハ 310 の厚さによって求まる。

[0056] ステップ S3 において、ステップ S2 で算出された高低差が許容値よりも大きいかが判定される。高低差が許容値以下であるとき、成膜処理を行うことが可能であるので、処理は S6 に進み、後述するように成膜準備が行われて成膜処理が実行される。なお、許容値は、例えば RAM82 又はストレージ 84 に記憶され、適宜設定可能である。

[0057] ステップ S3 において、高低差が許容値よりも大きいと判定されたとき、処理はステップ S4 に進む。

[0058] ステップ S4 において、交換可能なスペーサがあるかが判定される。交換可能なスペーサとは、現在使用しているスペーサよりも薄いスペーサである。ステップ S4 において、交換可能なスペーサがあると判定されたとき、処理はステップ S5 に進む。

[0059] ステップ S5 において、スペーサ 232 が交換される。すなわち、サセプタ交換チャンバにおいて、側面ガイド 234 とスペーサ 232 とが裏面支持部材 221 から取り外され、それまで使用していたスペーサの代わりに、より薄いスペーサが載置され、その上に取り外した使用中の側面ガイド 234 が載置される。このとき、使用中のスペーサの種別を示す記憶されたインジケータは、交換後のスペーサの種別を示すインジケータに変更される。なお、スペーサ 232 の交換は、オペレータによって手作業で行われてもよいし、専用の装置が設けられてもよい。その後、処理はステップ S6 に進む。すなわち、次に示すように、成膜準備が行われて成膜処理が実行される。

[0060] 成膜処理の開始前に、ステップ S6 において、ウェハ 310 及びサセプタユニット 210 のチャンバ 112 内への搬送、チャンバ 112 内の温度の調整などの成膜準備が行われる。

[0061] ステップ S7 において、成膜処理が実行される。すなわち、適温に加熱されたチャンバ 112 内で、回転ホルダ 150 を用いてサセプタユニット 210 が回転させられる。この状態でプロセスガスが供給され、ウェハ 310 上

に例えばS i Cの結晶膜などの膜が成膜される。同時に、側面ガイド234の上面にも、例えばS i Cの堆積物が形成される。

[0062] ステップS7の成膜処理が終了すると、側面ガイド234上に新たな膜が堆積したことになるので、ステップS8において、例えば、合計膜厚にステップS7の成膜処理でウェハ310上に成膜された膜厚、又は、事前に調べられたウェハ310に成膜される膜厚と、側面ガイド234の上面に形成される堆積物の膜厚との関係から求められる、側面ガイド234の上面に形成される堆積物の膜厚が加算される。記憶された合計膜厚は、当該成膜処理後の側面ガイド234上の堆積物の膜厚を示す値に更新される。すなわち、ウェハ310上に成膜された膜厚に基づき合計膜厚が更新される。その後、処理はステップS2に戻り、高低差を算出して次の成膜が許容されるか判断される。

[0063] ステップS4において、交換可能なスペーサがないと判定されたとき、処理はステップS9に進む。これは、側面ガイド234に堆積している堆積物334の膜厚が、スペーサ232の交換では対応できないほど厚い場合である。そこで、ステップS9において、側面ガイド234とスペーサ232とが交換される。すなわち、スペーサ交換チャンバにおいて、今まで使用されていた側面ガイド234とスペーサ232とが裏面支持部材221から取り外され、代わりに、最も厚いスペーサ232が載置され、その上に堆積物334が形成されていない新しい又はクリーニング済みの側面ガイド234が載置される。なお、今まで使用されていたスペーサは、繰り返し用いることができる。その後、処理はステップS1に進む。すなわち、記憶された合計膜厚は0 μ mにリセットされ、最も厚いスペーサの種別に対応するインジケータが、使用中のスペーサの種別を示す記憶されたインジケータに設定される。その後の処理は、上述と同様である。これらの手順は、一連の成膜処理が繰り返されている間は繰り返され、一連の成膜処理が終了すれば終了する。

[0064] 以上のような本実施形態によれば、スペーサ232の交換によって側面ガ

イド２３４の上面（堆積物３３４の上面）とウェハ３１０の上面との高低差が所定範囲内に収まる。したがって、成膜処理において、ウェハ３１０の上面におけるプロセスガスの流れは、成膜処理が繰り返されても、成膜される膜の膜厚や性質に影響するような変化をすることがなくなる。

[0065] さらに、前述のように、スペーサ２３２、側面ガイド２３４、及び堆積物３３４の比熱がほとんど同じである。また、堆積物３３４の厚さが増したとしても、スペーサ２３２、側面ガイド２３４、及び堆積物３３４を合計した体積は、許容の範囲内にある。したがって、スペーサ２３２、側面ガイド２３４、及び堆積物３３４を合わせた熱容量は、堆積物３３４が厚くなっても、許容の範囲内で一定となる。すなわち、ウェハ３１０の外周部の温度を、許容の範囲内で一定とすることができる。

[0066] さらに、成膜処理の対象となるウェハ３１０の上面のチャンバ１１２における位置は、繰り返される成膜処理を通じて変化しない。また、ウェハ３１０がサセプタユニット２１０上に載置される形態も変わらない。以上のことから、堆積物３３４が厚くなっても、あるいは、スペーサ２３２を交換したとしても、繰り返される成膜処理を通して成膜条件を一定とすることができる。その結果、ウェハ３１０上に成膜される膜も均質なものとなる。

[0067] 前述のように、成膜処理の対象となるウェハ３１０のチャンバ１１２における位置は、繰り返される成膜処理を通じて変化しない。すなわち、成膜処理が繰り返されても、成膜の対象となるウェハ３１０の上面の位置は、チャンバ１１２の他の構成要素に対して変化することがない。このことは、例えば、放射温度計１７１による温度計測など、成膜プロセスの状態を把握するための情報取得も安定的に行われやすくなることを意味する。この点も、ウェハ３１０上に成膜される膜を均質なものとするに寄与する。

[0068] 本実施形態は、特にＳｉＣ膜を成膜する場合において効果を奏する。堆積物３３４が形成された側面ガイド２３４に対し、クリーニング処理を施して、堆積物を除去することが考えられる。クリーニング処理とは、化学的な処理によって、あるいは、機械的に削り取るといった処理によって、側面ガイ

ド234に形成された堆積物を除去する処理である。側面ガイド234の上面に形成された堆積物334の組成がSi又はGaNの場合には、成膜処理に引き続いて、その場でガスエッチングなどの方法で堆積物を除去することが可能である（in-situクリーニング）。しかし、堆積物334の組成がSiCの場合は、そのようなガスによるクリーニング手法が確立されていない。したがって、SiCの堆積物が形成された側面ガイド234は、例えば研磨によって、SiCの堆積物を除去する必要がある。機械的なクリーニングは手間がかかり、側面ガイド234にダメージを与えるおそれもある。また、化学的な処理であっても、例えば、堆積物の組成がSiCで、側面ガイド234もSiCで構成されている場合、堆積物の除去とともに側面ガイドの一部も除去されてしまう（オーバーエッチング）おそれがある。すなわち、側面ガイド234の上面に形成されたSiCの堆積物のみを除去することが困難であり、また、可能であったとしても、高コストである。

[0069] SiCの場合、例えば一回の成膜処理でウェハ310に成膜される膜厚が一般に5 μ m以上と比較的厚い。ウェハ310に成膜される膜の膜厚分布などに影響を与えない側面ガイド234上の堆積物334の膜厚は、150乃至500 μ m程度が限度である。したがって、少ない回数の成膜処理で限度に達してしまうので、図5Bを参照して説明したような、側面ガイド234の上面とウェハ310の上面との高低差が問題になりやすい。したがって、何も対策をとらないと、側面ガイド234の交換頻度が高くなり、そのコストも問題になる。

[0070] 本実施形態によれば、以上のような問題が、モータを用いた昇降機構などの特別な機構をサセプタユニット210又は成膜装置100に設けることなく解決することができる。また、本実施形態によれば、サセプタユニット210と、例えばヒータ、ガス供給部160、放射温度計171などといった成膜装置100の構成要素との位置関係は変わらない。したがって、ウェハ310に対する成膜装置100の設定条件を維持しつつ、スペーサ232の交換という簡単な手法で上記の問題を解決することができる。

[0071] また、本実施形態に係る成膜装置 100 の構成では、サセプタユニット 210 の下方に底部ヒータ 132 が設けられており、サセプタユニット 210 の下方から加熱が行われている。本実施形態では、サセプタユニット 210 の下部が変化しない。例えば、裏面支持部材 221 とアウトヒータ 134 との位置関係、又は、裏面支持部材 221 とウェハ 310 との位置関係が変化しない。このため、成膜処理の繰り返しを通じて各種条件が変わらず、成膜条件の調整が不要又は容易になるという効果が得られる。

[0072] なお、本実施形態では、スペーサ 232 として、厚さが異なる複数のスペーサが用意されており、形成された堆積物 334 の膜厚に応じて、使用されるスペーサが選択される。しかしながら、これに限らない。堆積物 334 の膜厚に応じて、スペーサ 232 の挿入の有無が選択されてもよい。また、サセプタユニット 210 に同時に挿入されるスペーサ 232 の数は、1 枚に限らない。複数枚のスペーサ 232 が挿入されてもよいし、スペーサ 232 の枚数で厚さが調整されてもよい。ただし、スペーサ 232 は、ある程度の厚さがあつた方が、取り扱いが容易であり、また耐久性が高い。したがって、複数のスペーサ 232 が用いられる場合には、取り扱いやすさも考慮してスペーサ 232 の厚さが決定されるべきである。何れの場合にも、スペーサ 232 は、堆積物の膜厚に応じて選択的に挿入される。

[0073] [変形例]

上述の実施形態にいくつかの変形例を示す。ここでは、上述の実施形態との相違点について説明し、同一の部分については、同一の符号を付してその説明を省略する。

[0074] 〈第 1 の変形例〉

上述の実施形態では、側面ガイド 234 の上面とウェハ 310 の上面との位置関係を調整するために、側面ガイド 234 の下に、すなわち、側面ガイド 234 と裏面支持部材 221 との間に載置されたスペーサの厚さを変更している。これに対して本実施形態では、裏面支持部材 221 とウェハ 310 との間にスペーサ 242 を挿入する。すなわち、スペーサ 242 の厚さによ

ってウェハ310の上面の位置を上げることで、側面ガイド234の上面とウェハ310の上面との位置関係を調整する。

[0075] 本変形例の模式図を図8A、図8B及び図8Cに示す。図8Aに示すように、側面ガイド234の上に堆積物がないとき、裏面支持部材221の上にウェハ310が載置される。図8Bに示すように、側面ガイド234の上に堆積物334が形成されたとき、その膜厚に応じた厚さを有するスペーサ242が裏面支持部材221の上に載置され、その上にウェハ310が載置される。図8Cに示すように、堆積物334がさらに厚くなったとき、それに応じてスペーサ242は、さらに厚い物に交換される。なお、スペーサ242の形状は、リング状など、ウェハ310の背面の全面を支持しなくてもよい。

[0076] 本変形例によっても、側面ガイド234の上の堆積物334の上面とウェハ310の上面との高低差は、所定の範囲内に収まる。したがって、上述の実施形態と同様に、ウェハ310の上面におけるプロセスガスの流れについて、繰り返される成膜処理を通じて、許容できないような乱れなどの変化は生じない。したがって、ウェハ310上に成膜される膜は均質なものとなる。

[0077] 〈第2の変形例〉

上述の実施形態のようにスペーサ242を用いるのではなく、裏面支持部材221が交換されてもよい。すなわち、図9A、図9B及び図9Cに示すように、側面ガイド234の上の堆積物334の膜厚に応じて、中央部223又は周縁部224、あるいは中央部223及び周縁部224の両方の膜厚が異なる複数の裏面支持部材221の中から、適切な裏面支持部材221が選択されてもよい。なお、裏面支持部材221は、ウェハ310の背面の全面を支持する構造でなくてもよい。

[0078] 本変形例によっても、側面ガイド234の上面とウェハ310の上面との高低差が所定範囲内に収まる。したがって、ウェハ310の上面におけるプロセスガスの流れについて、繰り返される成膜処理を通じて、許容できない

ような乱れなどの変化は生じない。さらに、裏面支持部材 2 2 1、側面ガイド 2 3 4 及び堆積物 3 3 4 を合わせた大きさがほとんど同じになるように調整されることで、それらの熱容量、ウェハ 3 1 0 の上面の位置、ウェハ 3 1 0 の裏面側の構成などが変化しない。その結果、ウェハ 3 1 0 に対する成膜装置 1 0 0 の設定条件を変える必要がなくなり、ウェハ 3 1 0 上に成膜される膜も均質なものとなる。

[0079] 本変形例のように、スペーサを用いないことで、部品点数を減らすことができる。一方で、スペーサを用いることで、裏面支持部材 2 2 1 を共通化することができる。

[0080] なお、上述の実施形態と、第 1 の変形例と、第 2 の変形例とは、組み合わせて用いられてもよい。すなわち、裏面支持部材 2 2 1 と側面ガイド 2 3 4 との間に挿入されるスペーサ 2 3 2 と、裏面支持部材 2 2 1 とウェハ 3 1 0 との間に挿入されるスペーサ 2 4 2 とが同時に用いられったり、さらに裏面支持部材 2 2 1 が交換されたりしてもよい。

[0081] 〈第 3 の変形例〉

プロセスガスによる反応生成物は、側面ガイド 2 3 4 の上面のみならず、側面ガイド 2 3 4 及びスペーサ 2 3 2 の側面にも、付着することがある。さらに、スペーサ 2 3 2 と側面ガイド 2 3 4 との加工バラつきによって、スペーサ 2 3 2 と側面ガイド 2 3 4 との間にも、反応生成物は侵入することがある。側面ガイド 2 3 4 とスペーサ 2 3 2 との間に反応生成物が侵入し、側面ガイド 2 3 4 とスペーサ 2 3 2 との何れか一方に反応生成物が付着すると、スペーサ 2 3 2 と側面ガイド 2 3 4 との密着性が徐々に悪くなり、側面ガイド 2 3 4 がスペーサ 2 3 2 から一部浮いている状態になることがある。このような状態は、側面ガイド 2 3 4 とスペーサ 2 3 2 との間にがたつきを生じさせ、回転ホルダ 1 5 0 によって高速回転されたときの安定性に悪い影響を与える。また、側面ガイド 2 3 4 とスペーサ 2 3 2 との接触面積が異なることになり、ウェハ 3 1 0 の外周部の温度を、許容の範囲内で一定に保つことが困難になる。

[0082] そこで、図10Aに示す本変形例のように、側面ガイド234の周縁部の形状は、スペーサ232に覆いかぶさるような形状であってもよい。側面ガイド234の周縁部の形状をこのようにすることで、図10B及び図10Cに示すように、反応生成物335が、側面ガイド234とスペーサ232との界面に侵入しにくくなる。

[0083] 〈第4の変形例〉

図11Aに示す本変形例のように、スペーサ232及び側面ガイド234は、スペーサ232の外径が変更できるように構成されていてもよい。側面ガイド234の周縁部の形状がスペーサ232に覆いかぶさるような形状である点は、第3の変形例と同様である。図11Bに示すように、反応生成物335が側面ガイド234の外周下側に回り込まないときには、スペーサ232の外径は変更されない。図11Cに示すように、反応生成物335の付着がさらに増して、側面ガイド234の外周下側に回り込むときには、スペーサ232は、外径が小さいものに交換される。このようにスペーサ232の外径を小さくすることで、付着した反応生成物335が側面ガイド234とスペーサ232との界面に影響を与えないように、スペーサ232及び側面ガイド234は構成されてもよい。

[0084] なお、ウェハ310の側面と、側面ガイド234の内側面との間には、加工バラつきや熱膨張、ウェハ310の搬送精度等を考慮した隙間が設けられていてもよい。また、スペーサ232及び側面ガイド234の内側面と、裏面支持部材221における中央部223の側面との間には、加工バラつきや熱膨張を考慮した隙間が設けられていてもよい。

[0085] また、堆積物334は、側面ガイド234の上面のみならず、側面ガイド234の内側面にも形成され、側面ガイド234の内周方向にもせり出してくることがある。このような場合、ウェハ310と干渉し、サセプタユニット210からウェハ310が取り外せなくなることがある。したがって、図7のステップS3に示す高低差の許容値として、高低差だけでなく、せり出し量も考慮した値を決めることもできる。せり出し量は、事前にウェハ31

0に成膜される膜厚との関係性を求めておくことで、図7のステップS3における許容値に反映させることができる。また、このような堆積物334のせり出した部分であれば、簡易的な研削装置により短時間で除去ができるため、ステップS3とステップS4との間に、一時的に側面ガイド234を取り出し、堆積物334のせり出した部分を研削するステップを追加しても良い。

[0086] 本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると同様に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

請求の範囲

- [請求項1] ウェハを載置するための支持部材と、前記支持部材上に設けられ前記ウェハの外周の少なくとも一部を囲む側面ガイドと、前記ウェハの上面と前記側面ガイドの上面との位置を調整するためのスペーサと、を含むサセプタユニット上に前記ウェハを載置することと、
 載置された前記ウェハの上面に所定の膜を成膜するとともに前記側面ガイド上に膜を形成することと、
 成膜された前記所定の膜の厚さに基づいて、前記スペーサを用いて前記ウェハの上面に対する前記側面ガイドの上面の位置を調整することと、
 前記位置が調整された前記サセプタユニット上に新たなウェハを載置して、新たな所定の膜を成膜すること、
 を含む成膜方法。
- [請求項2] 前記支持部材は、中央部及び前記中央部の上面より下方に位置する上面を有する周縁部を含み、
 前記スペーサは、前記側面ガイドと前記周縁部との間に設けられる請求項1の成膜方法。
- [請求項3] 前記所定の膜を成膜する際、前記載置されたウェハの上面にプロセスガスを供給しながら、前記ウェハを加熱及び回転させることにより、前記所定の膜を堆積させる
 請求項1の成膜方法。
- [請求項4] 厚さが異なる複数種類の前記スペーサにより、位置を調整する請求項1の成膜方法。
- [請求項5] 前記所定の膜を成膜した後、
 合計膜厚の初期値に前記所定の膜の膜厚を加算する
 請求項1の成膜方法。
- [請求項6] 加算された前記合計膜厚に基づき、前記ウェハの上面と前記側面ガイドの上面との高低差が許容値よりも大きいと判定する場合、

前記スペーサを用いて前記ウェハの上面に対する前記側面ガイドの上面の位置を調整する

請求項 5 の成膜方法。

[請求項7] 前記側面ガイドの周縁部は、前記スペーサの上部から外周部を覆う形状である、請求項 1 の成膜方法。

[請求項8] 前記スペーサの外径は、前記支持部材の外径以下である請求項 1 の成膜方法。

[請求項9] 前記所定の膜を成膜した後、前記側面ガイドを取り出すとともに、前記側面ガイド上からせり出した膜を研削する請求項 1 の成膜方法。

[請求項10] 前記ウェハは、前記支持部材の中央部に載置される請求項 1 の成膜方法。

[請求項11] 前記側面ガイドの周縁部の形状は前記スペーサに覆いかぶさる形状である請求項 1 の成膜方法。

[請求項12] ウェハの上面に所定の膜を堆積させ成膜処理を行う反応室と、
前記反応室にプロセスガスを供給する供給口と、
前記反応室から排気ガスを排出する排気口と、
前記ウェハを加熱するヒータと、
前記ウェハを支持する支持部材と、前記ウェハの外周の少なくとも一部を囲むように前記支持部材の上に設けられる側面ガイドと、 成膜した前記所定の膜の厚さに基づいて前記ウェハの上面に対する前記側面ガイドの上面の位置を調整するために交換可能なスペーサと、を有するサセプタユニットと、
を備える、成膜装置。

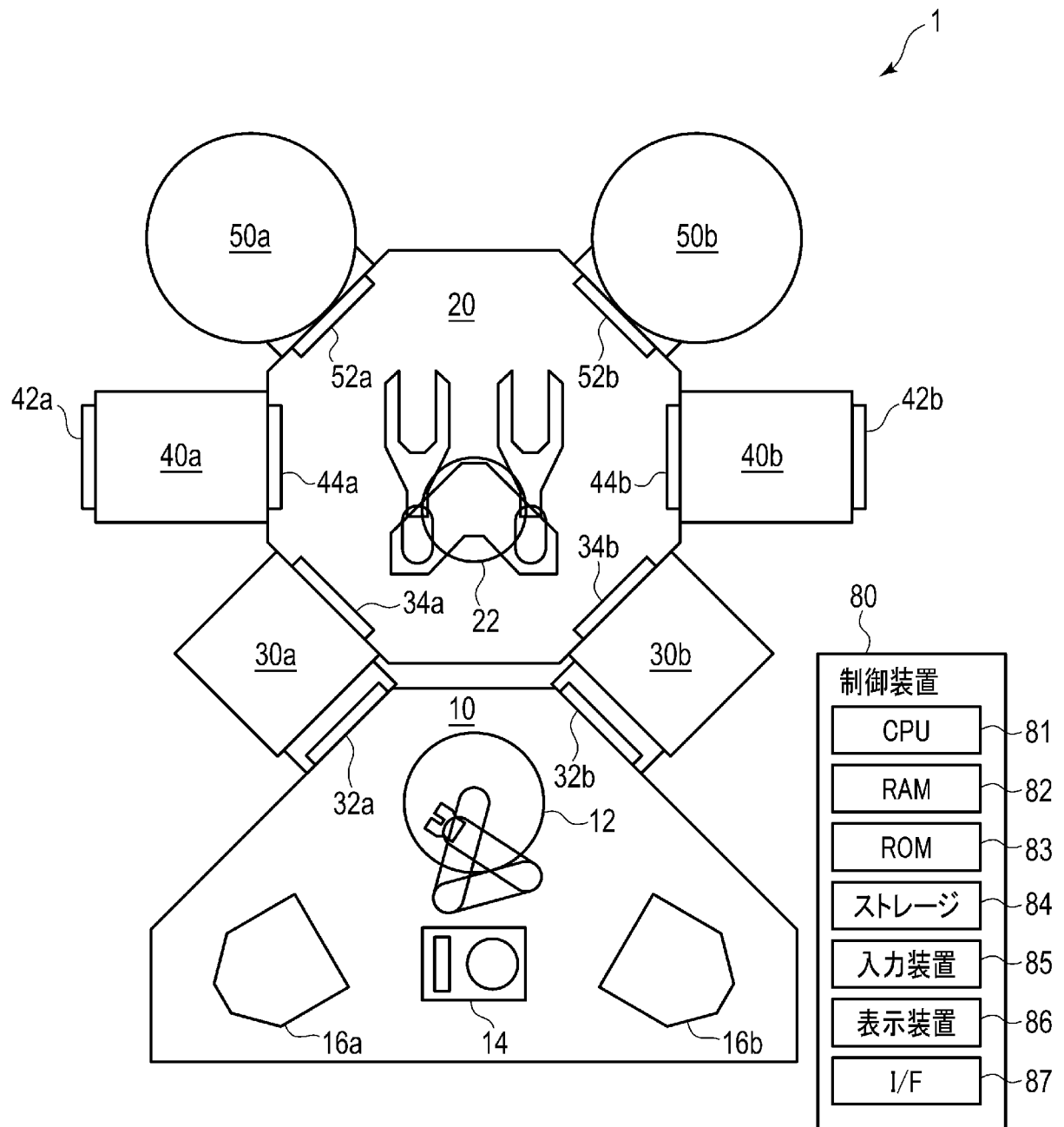
[請求項13] ウェハの上面に所定の膜を成膜する成膜装置において、前記ウェハを載置するために用いられるサセプタユニットであって、
前記ウェハを支持する支持部材と、
前記支持部材上に載置され、前記ウェハの外周の少なくとも一部を囲む側面ガイドと、

成膜された前記所定の膜の厚さに応じて、前記側面ガイドの上面と前記ウェハの上面との高低差が所定の範囲内となるように、予め準備された複数のスペーサの中から選択される1又は2以上のスペーサと、
、
を備えるサセプタユニット。

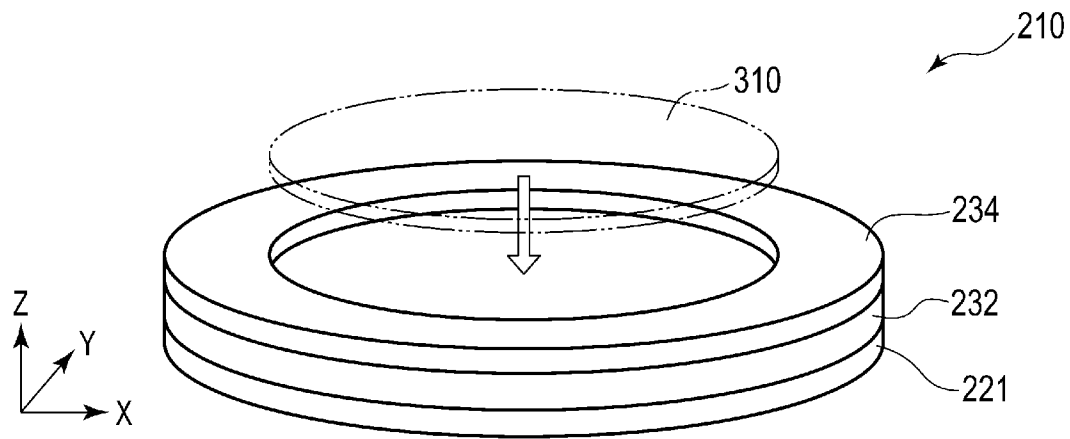
[請求項14] ウェハの上面に所定の膜を成膜する成膜装置において、前記ウェハを支持する支持部材と、前記支持部材上に載置され、前記ウェハの外周の少なくとも一部を囲む側面ガイドと、を備えるサセプタユニットに使用されるスペーサセットであって、

成膜した前記所定の膜の厚さに応じて、前記支持部材と前記側面ガイドとの間、又は、前記支持部材と前記ウェハとの間に、少なくとも何れかが選択されて挿入されることにより前記側面ガイドの上面に対する前記ウェハの上面の位置を調整する複数のスペーサを含む、スペーサセット。

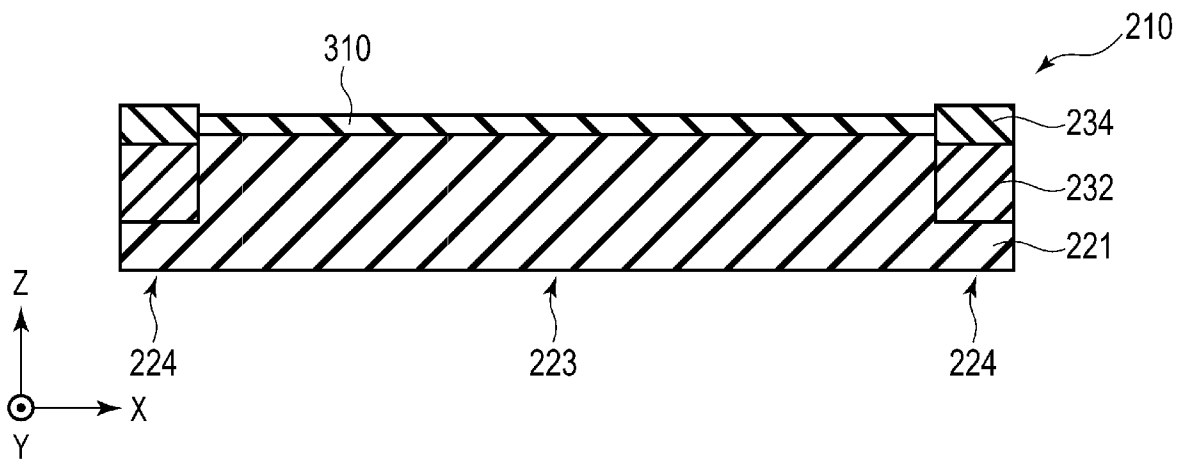
[図1]



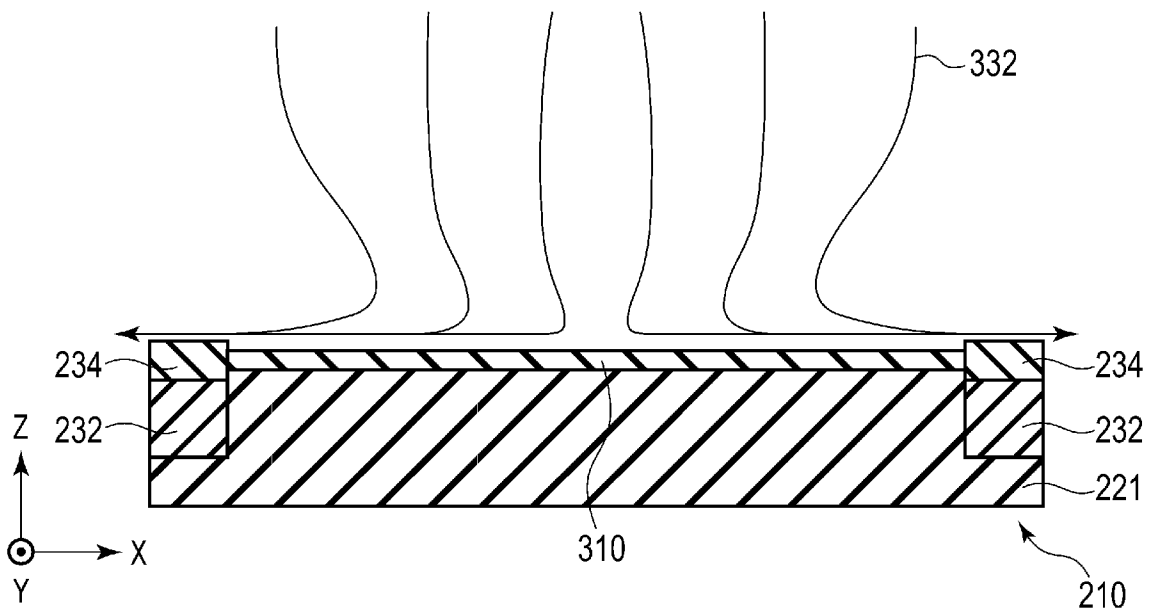
[図3]



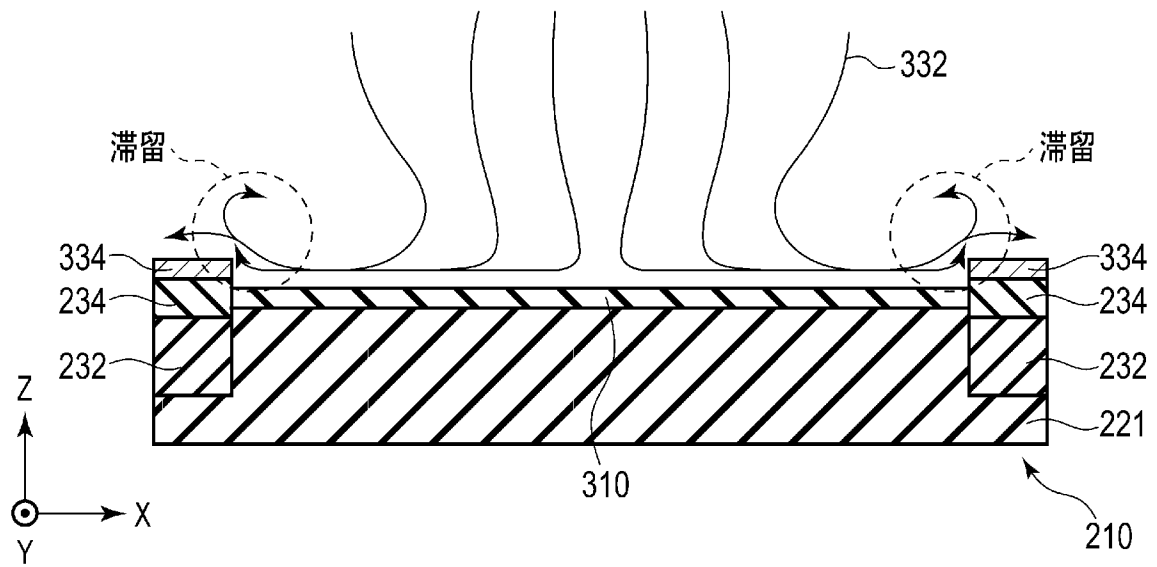
[図4]



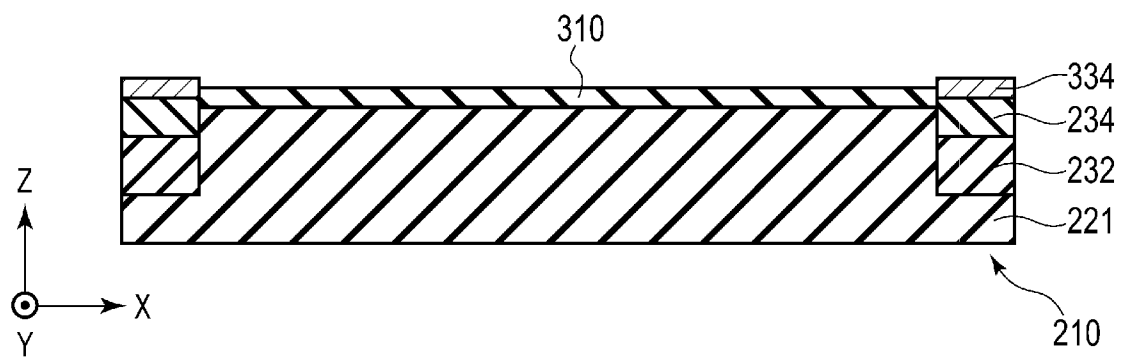
[図5A]



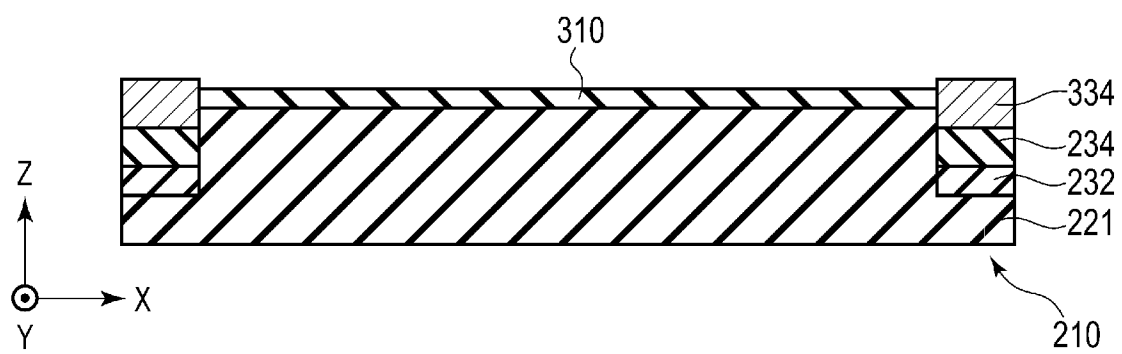
[図5B]



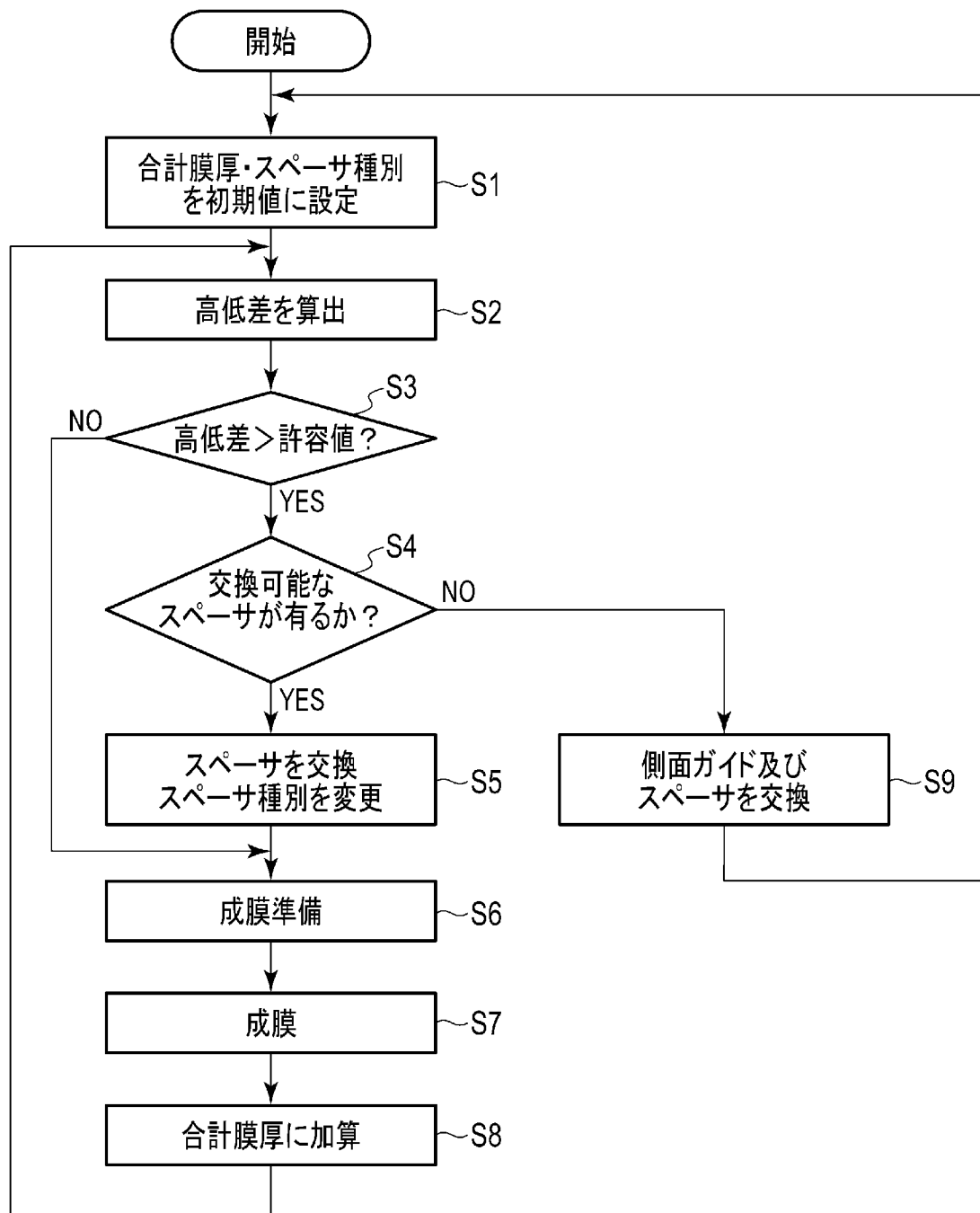
[図6A]



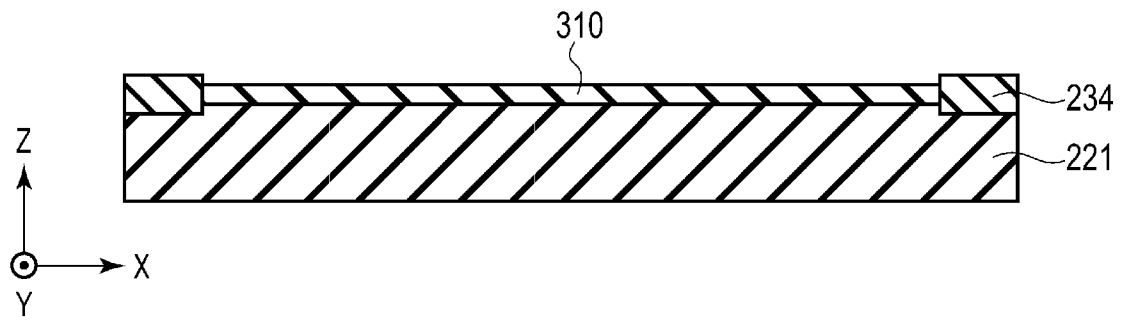
[図6B]



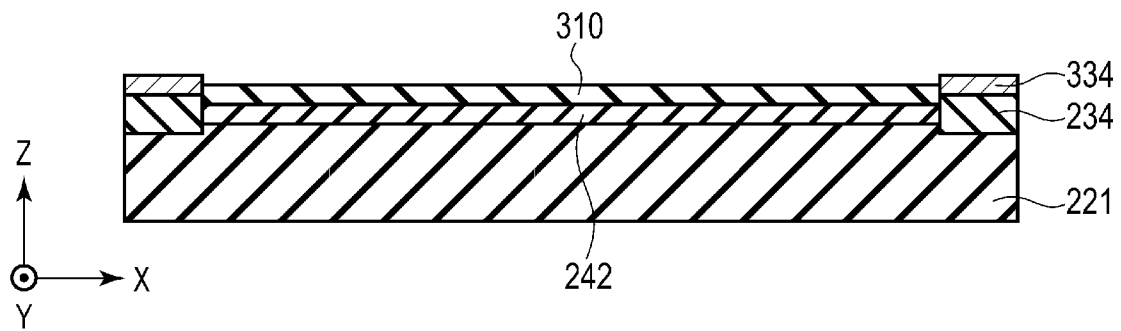
[図7]



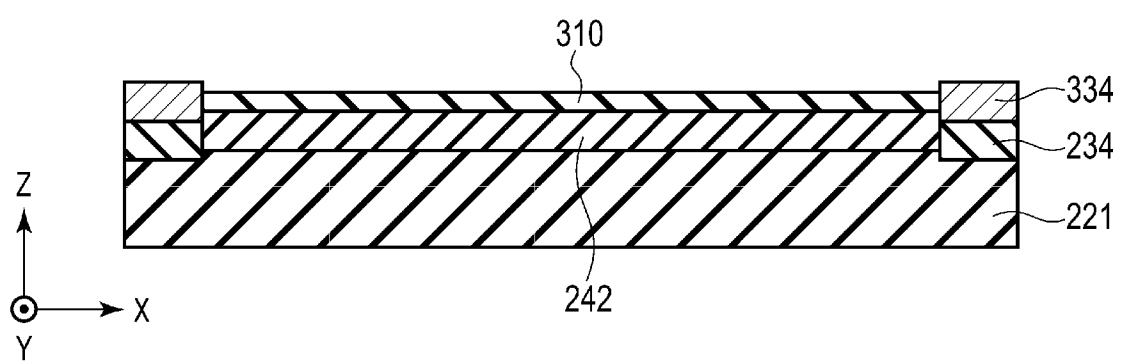
[図8A]



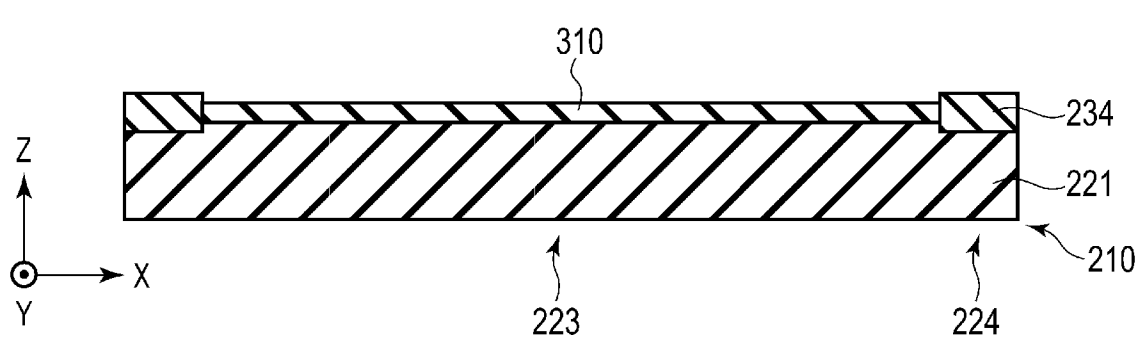
[図8B]



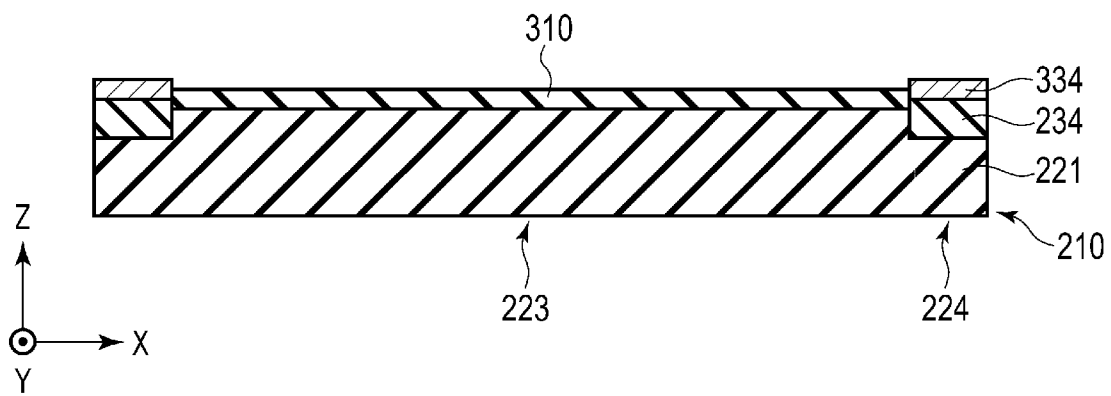
[図8C]



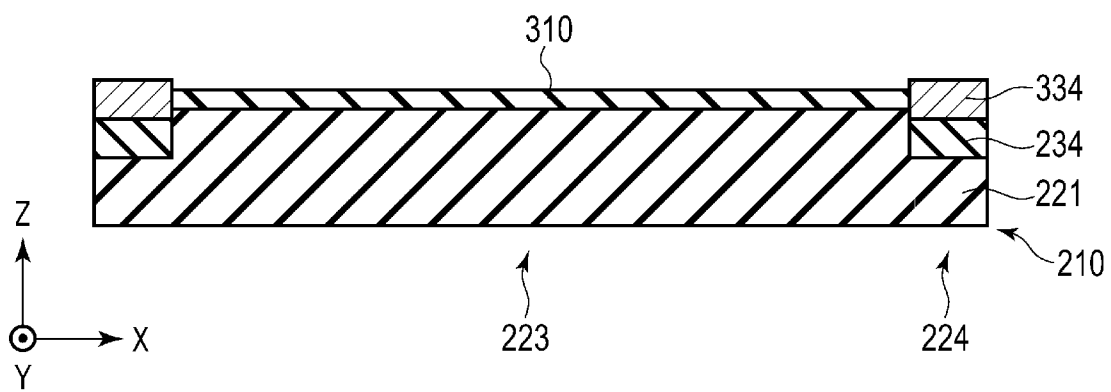
[図9A]



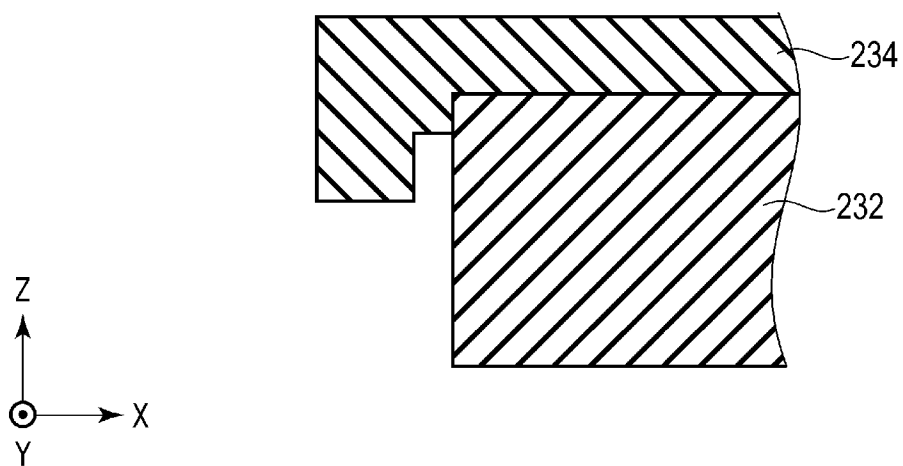
[図9B]



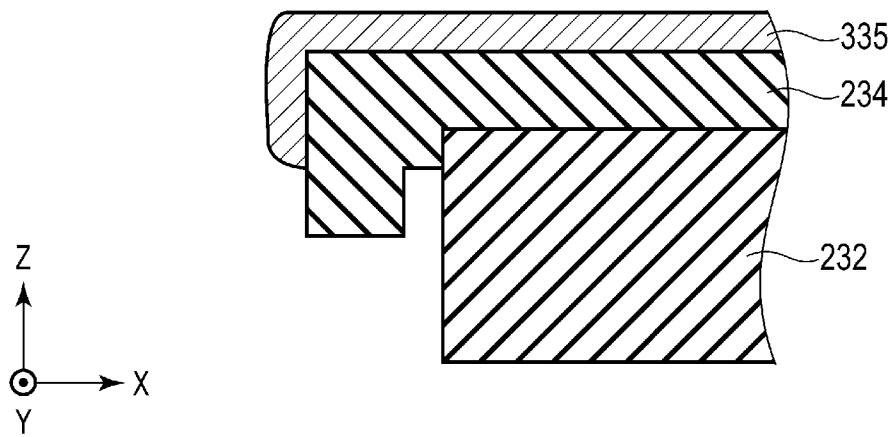
[図9C]



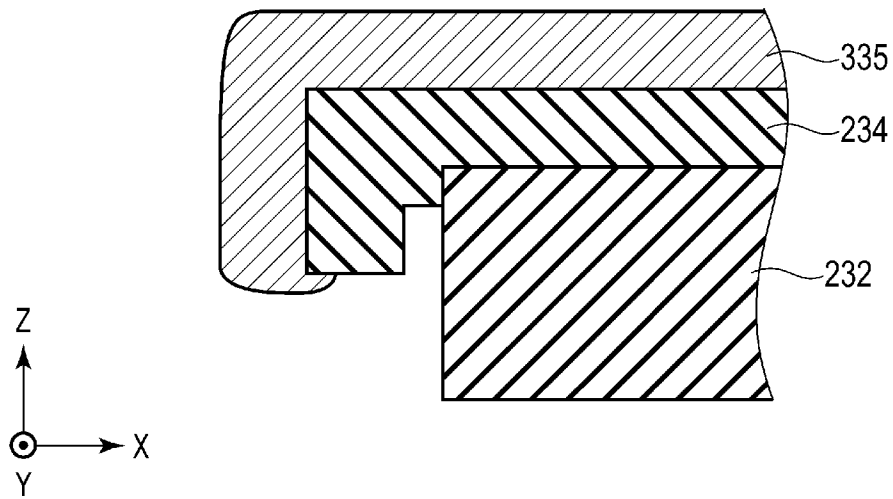
[図10A]



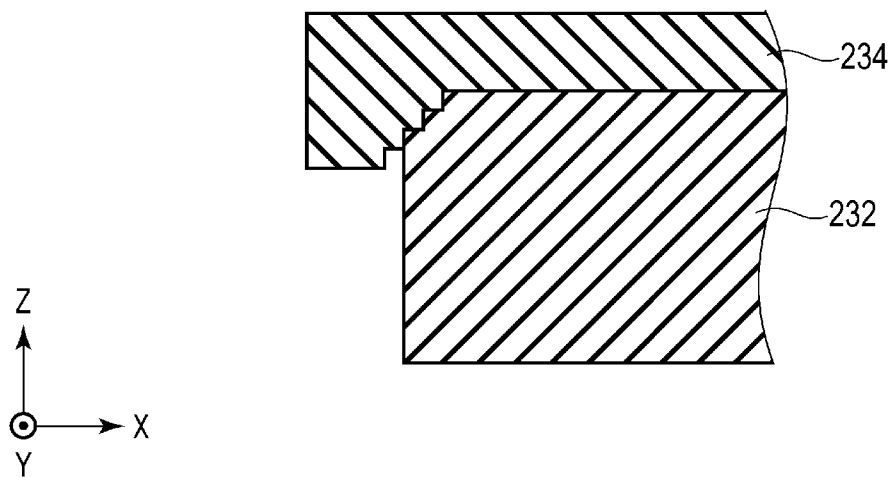
[図10B]



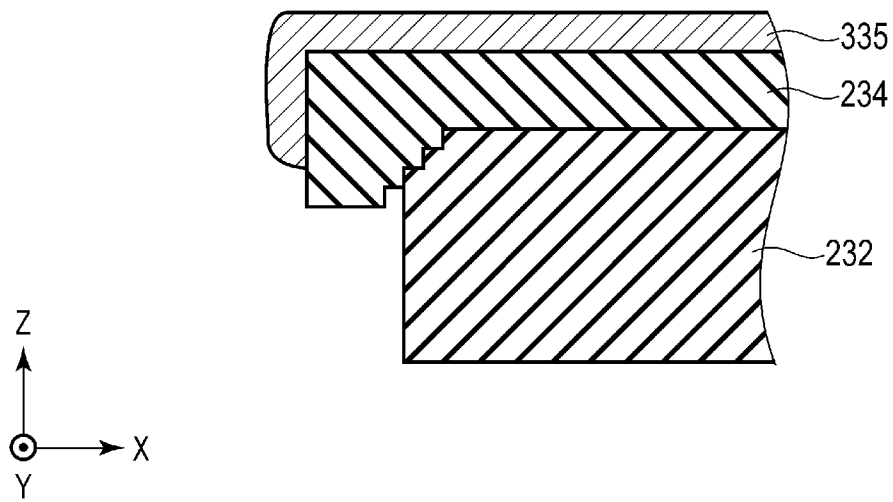
[図10C]



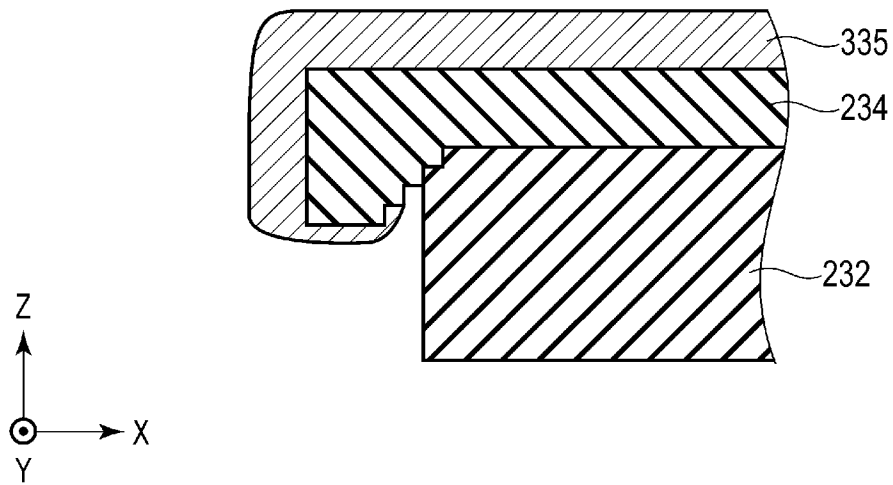
[図11A]



[図11B]



[図11C]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/047840

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 21/205 (2006.01) i; C23C 16/458 (2006.01) i; C23C 16/52 (2006.01) i
FI: H01L21/205; C23C16/458; C23C16/52

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)

H01L21/205; C23C16/458; C23C16/52

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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	JP 2017-228708 A (TOKYO ELECTRON LTD.) 28.12.2017 (2017-12-28)	1-14
A	JP 2008-244274 A (TOKYO ELECTRON LTD.) 09.10.2008 (2008-10-09)	1-14
A	JP 2001-274104 A (APPLIED MATERIALS, INC.) 05.10.2001 (2001-10-05)	1-14
A	JP 2006-319043 A (HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORP.) 24.11.2006 (2006-11-24)	1-14
A	JP 2005-277369 A (TOKYO ELECTRON LTD.) 06.10.2005 (2005-10-06)	1-14
A	JP 2011-258859 A (TOSHIBA CORP.) 22.12.2011 (2011-12-22)	1-14

☐ 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
10 February 2020 (10.02.2020)

Date of mailing of the international search report
25 February 2020 (25.02.2020)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2019/047840

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2017-228708 A	28 Dec. 2017	US 2017/0369996 A1 CN 107546096 A KR 10-2018-0001473 A TW 201809347 A	
JP 2008-244274 A	09 Oct. 2008	US 2008/0236749 A1	
JP 2001-274104 A	05 Oct. 2001	US 2004/0003780 A1 EP 1106715 A1 TW 490715 B KR 10-2001-0062301 A	
JP 2006-319043 A	24 Nov. 2006	US 2006/0254717 A1	
JP 2005-277369 A	06 Oct. 2005	US 2007/0169891 A1 KR 10-2005-0025079 A CN 1591793 A TW 200520632 A	
JP 2011-258859 A	22 Dec. 2011	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 21/205(2006.01)i; C23C 16/458(2006.01)i; C23C 16/52(2006.01)i FI: H01L21/205; C23C16/458; C23C16/52		
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）） H01L21/205; C23C16/458; C23C16/52 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 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020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 請求項の番号
A	JP 2017-228708 A（東京エレクトロン株式会社）28.12.2017（2017-12-28）	1-14
A	JP 2008-244274 A（東京エレクトロン株式会社）09.10.2008（2008-10-09）	1-14
A	JP 2001-274104 A（アプライド マテリアルズ インコーポレイテッド）05.10.2001（2001-10-05）	1-14
A	JP 2006-319043 A（株式会社日立ハイテクノロジーズ）24.11.2006（2006-11-24）	1-14
A	JP 2005-277369 A（東京エレクトロン株式会社）06.10.2005（2005-10-06）	1-14
A	JP 2011-258859 A（株式会社東芝）22.12.2011（2011-12-22）	1-14
☐ 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抵触するものではなく、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 10.02.2020		国際調査報告の発送日 25.02.2020
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 宇多川 勉 50 3125 電話番号 03-3581-1101 内線 3559

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2019/047840

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2017-228708	A	28.12.2017	US	2017/0369996	A1	
				CN	107546096	A	
				KR	10-2018-0001473	A	
				TW	201809347	A	
JP	2008-244274	A	09.10.2008	US	2008/0236749	A1	
JP	2001-274104	A	05.10.2001	US	2004/0003780	A1	
				EP	1106715	A1	
				TW	490715	B	
				KR	10-2001-0062301	A	
JP	2006-319043	A	24.11.2006	US	2006/0254717	A1	
JP	2005-277369	A	06.10.2005	US	2007/0169891	A1	
				KR	10-2005-0025079	A	
				CN	1591793	A	
				TW	200520632	A	
JP	2011-258859	A	22.12.2011	(ファミリーなし)			