

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-79289

(P2017-79289A)

(43) 公開日 平成29年4月27日(2017.4.27)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 L 21/31 (2006.01)	H O 1 L 21/31 E	4 K O 3 O
C 2 3 C 16/455 (2006.01)	C 2 3 C 16/455	5 F O 4 5

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2015-207357 (P2015-207357)  
 (22) 出願日 平成27年10月21日 (2015.10.21)

(71) 出願人 000219967  
 東京エレクトロン株式会社  
 東京都港区赤坂五丁目3番1号  
 (74) 代理人 100091513  
 弁理士 井上 俊夫  
 (74) 代理人 100133776  
 弁理士 三井田 友昭  
 (72) 発明者 入宇田 啓樹  
 東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂B i  
 zタワー 東京エレクトロン株式会社内  
 (72) 発明者 福島 講平  
 東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂B i  
 zタワー 東京エレクトロン株式会社内

最終頁に続く

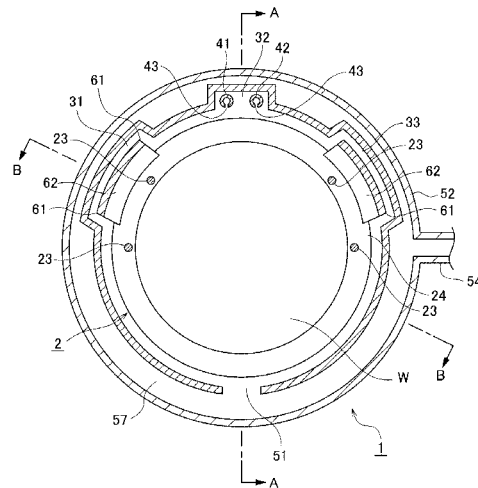
(54) 【発明の名称】 縦型熱処理装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 縦型熱処理装置において、処理ガスを基板間に効率良くかつ早い流速で供給できる技術を提供する。

【解決手段】 支柱23と、当該支柱23に沿って複数設けられ、各々基板Wを保持する基板保持部24と、当該支柱23に基板Wごとに設けられ、基板Wよりも外側にその周縁部が張り出すように形成した気流ガイド部と、を備えた基板保持具2と、基板保持具2を縦軸のまわりに回転させる回転機構と、複数の基板Wが保持されている基板保持領域の後方側及び前方側に夫々設けた、処理ガス供給口43及び排気口51と、基板保持領域の左右にて、互いに隣接する気流ガイド部の間の空間に向かって外側から内側に突出して当該空間に臨むように、基板保持具に対して独立して設けた整流部62と、を備えるように装置を構成する。このような構成によって、基板Wの外周への処理ガスの流れを抑える。

【選択図】 図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

加熱部により囲まれた縦型の反応容器内にて、棚状に配置された複数の基板に対して、一方から他方に向けて横方向に流れる処理ガスの気流を形成して処理を行う縦型熱処理装置において、

支柱と、前記支柱に沿って複数設けられ、各々基板を保持する基板保持部と、前記支柱に基板ごとに設けられ、基板よりも外側にその周縁部が張り出すように形成された気流ガイド部と、を備えた基板保持具と、

前記基板保持具を支持して前記反応容器の下方から搬入するための昇降台と、

前記昇降台に設けられ、前記基板保持具を縦軸の周りに回転させるための回転機構と、

前記複数の基板が保持されている基板保持領域の後方側及び前方側に夫々設けられた、処理ガス供給口及び排気口と、

前記基板保持領域の左右にて、外側から互いに隣接する気流ガイド部の間の空間に向かって突出して当該空間に臨むように、前記基板保持具に対して独立して設けられた整流部と、を備えたことを特徴とする縦型熱処理装置。

## 【請求項 2】

前記整流部は、前記昇降台に支持部を介して設けられ、

前記反応容器の側壁部における整流部に対向する部位が外方に膨らんでいることを特徴とする請求項 1 記載の縦型熱処理装置。

## 【請求項 3】

前記整流部は、前記反応容器の側壁部に設けられ、

前記基板保持部が昇降するときの向きにおいて、平面で見たときに前記気流ガイド部における前記整流部と対向する部位は、切欠き部が形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の縦型熱処理装置。

## 【請求項 4】

前記整流部は、平面で見たときに前記気流ガイド部と重なっていることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか一項に記載の縦型熱処理装置。

## 【請求項 5】

前記気流ガイド部は、前記基板保持部の周縁部位に相当することを特徴とする 1 ないし 4 のいずれか一項に記載の縦型熱処理装置。

## 【請求項 6】

前記基板保持部は、基板保持具の周方向に沿って環状に形成された環状部材であることを特徴とする請求項 5 記載の縦型熱処理装置。

## 【請求項 7】

前記基板保持部は、前記気流形成部材とは別個に前記支柱に設けられていることを特徴とする請求項 1 ないし 6 のいずれか一項に記載の縦型熱処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、加熱部により囲まれた縦型の反応容器内にて、棚状に配置された複数の基板に対して熱処理を行う技術分野に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

半導体製造装置の一つとして、基板保持具に複数の基板を棚状に保持して、加熱部により囲まれた縦型の反応容器内に搬入し、基板に対して成膜処理などの熱処理を行う縦型熱処理装置がある。処理ガスの気流を形成する手法としては、基板の保持領域の後方側及び前方側に夫々ガスインジェクタ及び排気口を位置させ、横方向の処理ガスの気流（いわゆるクロスフロー）を形成する手法が知られている。

## 【0003】

このような手法は、各基板に効率的に処理ガスを供給するコンセプトに基づいて検討さ

10

20

30

40

50

れた技術であるが、基板間の隙間に対して基板と反応容器の壁部との間の隙間が広い  
ため、ガスインジェクタの各ガス吐出孔から吐出された処理ガスは基板の外側の隙間を  
通りやすい。このため基板間に供給されるガスは低流速で拡散流に近い状態で排気  
される。

【0004】

一方、デバイスのデザインが微細化、複雑化し、成膜処理が行われる基板上の被  
処理面の表面積が大きくなってきている。このため基板の被処理面に沿って流れる  
処理ガスの流速が遅いと、ガス吐出孔に近い領域と遠い領域との間で成膜ガスの  
濃度差が大きくなるため、面内の膜厚分布均一性の悪化の要因になり、また成膜  
速度も遅くなる。

【0005】

特許文献1には、ガス供給管からウエハの中心側を見る方向を前方とすると、  
支柱に棚状に基板が保持されたウエハポートの左右両側に、ウエハの外周縁に沿  
って円弧上の仕切板を配置した構造が記載されている。しかしこの構造は、ウエ  
ハの外周縁と仕切板との間が最上段側から最下段側に至るまでいわば空洞にな  
っているため、ウエハ間の領域に対してウエハの外側の領域の低コンダクタ  
ンス化を十分図ることができない。

10

【0006】

また特許文献2には、ウエハの外側に位置する外環部を備えたウエハポートと、  
外環部の外端面に対向するように、反応管の内壁に設けられた環状仕切板とを  
備えた構成が記載されている。しかしこの構成は、外環部と環状仕切板との  
間の隙間を、ウエハポートが回転しているときに両者が衝突しないようにウ  
エハポートの軸振れを見込んだ寸法に設定する必要があるため、ウエハの外  
側の領域の低コンダクタンス化を十分図ることができない。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2005-56908号公報(段落0013、0014、0020)

【特許文献2】特許第4083331号公報(段落0034)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明はこのような背景の下になされたものであり、その目的は、縦型熱  
処理装置において、処理ガスを基板間に効率良くかつ早い流速で供給できる  
技術を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、加熱部により囲まれた縦型の反応容器内にて、棚状に配置された  
複数の基板に対して、一方から他方に向けて横方向に流れる処理ガスの気流  
を形成して処理を行う縦型熱処理装置において、

支柱と、前記支柱に沿って複数設けられ、各々基板を保持する基板保持部  
と、前記支柱に基板ごとに設けられ、基板よりも外側にその周縁部が張り出  
すように形成された気流ガイド部と、を備えた基板保持具と、

40

前記基板保持具を支持して前記反応容器の下方から搬入するための昇降台と、

前記昇降台に設けられ、前記基板保持具を縦軸の周りに回転させるための  
回転機構と、

前記複数の基板が保持されている基板保持領域の後方側及び前方側に夫々  
設けられた、処理ガス供給口及び排気口と、

前記基板保持領域の左右にて、互いに隣接する気流ガイド部の間の空間  
に向かって外側から内側に突出して当該空間に臨むように、前記基板保持  
具に対して独立して設けられた整流部と、を備えたことを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、基板保持具の支柱に、基板よりも外側にその周縁部が  
張り出す気流ガイド部を備えたことを特徴とする。

50

イド部を基板ごとに設けると共に、基板保持領域の左右にて、外側から互いに隣接する気流ガイド部の間の空間に向かって突出して当該空間に臨むように、基板保持具に対して独立して整流部を設けている。従って、処理ガスを基板間に効率良くかつ早い流速で供給することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る縦型熱処理装置の縦断側面図である。

【図2】前記縦型熱処理装置の縦断側面図である。

【図3】前記縦型熱処理装置の横断平面図である。

【図4】前記縦型熱処理装置に設けられる反応容器に搬入されるウエハポートの斜視図である。

10

【図5】前記ウエハポート及び前記反応容器の縦断側面図である。

【図6】前記反応容器内の処理ガスの流れを示す模式図である。

【図7】前記第1の実施形態の変形例に係る縦型熱処理装置の横断平面図である。

【図8】本発明の第2の実施形態に係る縦型熱処理装置の横断平面図である。

【図9】前記第2の実施形態に係る縦型熱処理装置を構成するウエハポート及び反応容器の縦断側面図である。

【図10】前記ウエハポートの他の構成を示す概略縦断側面図である。

【図11】前記ウエハポートの他の構成を示す概略縦断側面図である。

【図12】前記ウエハポートの他の構成を示す概略縦断側面図である。

20

【図13】前記ウエハポートの他の構成を示す概略縦断側面図である。

【図14】評価試験の結果を示すグラフ図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

(第1の実施の形態)

本発明の実施の形態に係る縦型熱処理装置1について、縦断側面図である図1及び図2と、横断平面図である図3とを参照して説明する。縦型熱処理装置1は、CVD(Chemical Vapor Deposition)により円形の基板であるウエハWにSiO<sub>2</sub>(酸化シリコン)膜を成膜する。図中11は例えば石英製の反応容器であり、縦型の有天井の円筒形に構成されており、その下端部は外方へと広がりフランジ12を形成している。ところで図1～図3について補足しておく、図1、図2は反応容器11の周方向の互いに異なる位置における縦断側面を示しており、図1は図3のA-A矢視断面図、図2は図3のB-B矢視断面図である。

30

【0013】

上記の反応容器11においてフランジ12に囲まれる領域は、基板搬入出口13として開口されており、ポートエレベータ(不図示)に設けられた石英製の円形の蓋体14により、気密に閉じられる。昇降台である蓋体14の中央部には、垂直方向(縦方向)に延びる回転軸15が貫通して設けられ、その上端部には基板保持具であるウエハポート2が支持される。

【0014】

40

ウエハポート2について、図4の斜視図も参照しながら説明する。ウエハポート2は石英により構成されており、水平な円形の天板21と、当該天板21と平行な円形の底板22と、垂直な4つの支柱23とを備えている。支柱23は、ウエハポート2の側方から後述のリング板24に対してウエハWの受け渡しを行えるように、天板21及び底板22の周に沿って互いに間隔をおいて設けられている。なお、支柱23は円板21と底板22とリング板24とを連結していればよく、1つのウエハポート2に設けられる本数としては図4の例のように4本であることには限られず、3本以下の本数でもよいし、5本以上の本数でもよい。

【0015】

天板21と底板22との間は基板保持領域をなし、この基板保持領域には基板保持部をな

50

す円形のリング板 2 4 が、互いに間隔をおいて上下方向に多段に設けられている。各リング板 2 4 の周縁部は上記の支柱 2 3 に貫通され、各リング板 2 4 は当該支柱 2 3 によって水平に支持されている。リング板 2 4 の外形はウエハ W の直径よりも大きく形成され、ウエハ W は、その中心がリング板 2 4 の中心に揃うように、当該リング板 2 4 上に保持される。従って、リング板 2 4 の周縁部は、保持されたウエハ W よりも外側に張り出し、後述するように反応容器 1 1 内の気流をガイドするための気流ガイド部を構成する。なお、図示の便宜上、図 4 では多数設けられるリング板 2 4 のうち、2 つのみを示している。

**【 0 0 1 6 】**

ウエハポート 2 は、当該ウエハポート 2 が反応容器 1 1 内にロード（搬入）され、蓋体 1 4 により反応容器 1 1 の基板搬入出口 1 3 が塞がれる処理位置（図 1 ~ 図 3 で示す位置）と、反応容器 1 1 の下方側の基板受け渡し位置との間で昇降自在に構成される。基板受け渡し位置とは、図示しないローディングエリア内に設けられた移載機構により、ウエハポート 2 に対してウエハ W の移載が行なわれる位置である。また、上記の回転軸 1 5 は、蓋体 1 4 に設けられた回転機構をなすモータ 1 7 により鉛直軸周りに回転自在に構成されている。この回転軸 1 5 の回転によって、当該回転軸 1 5 上に載置されたウエハポート 2 は、保持された各ウエハ W の中心周りに、つまり縦方向の軸周りに回転する。図中 1 6 は、蓋体 1 4 に設けられる断熱ユニットであり、上下方向に間隔をおいて多数枚重なりと共に回転軸 1 5 を囲むリング状のプレートにより構成され、ウエハポート 2 と蓋体 1 4 との間を断熱する。

10

**【 0 0 1 7 】**

反応容器 1 1 の側壁部には、外方に膨らんだ拡張領域 3 1、拡張領域 3 2、拡張領域 3 3 が反応容器 1 1 の周方向に互いに離れて、平面視時計回りにこの順番で形成されている。拡張領域 3 1 ~ 3 3 は、処理位置におけるウエハポート 2 の上端の高さから反応容器 1 1 の下端に亘って形成された縦長の領域である。拡張領域 3 2 には、垂直な棒状に形成されたガスインジェクタ 4 1、4 2 の先端側が、反応容器 1 1 の周方向に互いに間隔をおいて設けられている。この垂直なガスインジェクタ 4 1、4 2 の先端側には、処理位置におけるウエハポート 2 に保持される各ウエハ W の中心部へ向けて処理ガスを各々吐出できるように、多数のガス吐出孔 4 3 が垂直方向に間隔をおいて開口している。

20

**【 0 0 1 8 】**

ガスインジェクタ 4 1 の基端側は折り曲げられ、フランジ 1 2 を径方向に貫通するように水平に外方へ延び、バルブ V 1、マスフローコントローラ 4 4 をこの順に介して T E O S（テトラエトキシシラン）ガスの供給源 4 5 に接続されている。ガスインジェクタ 4 2 の基端側は、ガスインジェクタ 4 1 の基端側と同様に折り曲げられ、フランジ 1 2 を径方向に貫通するように水平に外方へ延び、バルブ V 2、マスフローコントローラ 4 6 をこの順に介して O<sub>2</sub>（酸素）ガスの供給源 4 7 に接続されている。つまり、ガスインジェクタ 4 1 のガス吐出孔 4 3 からは処理ガスとして T E O S ガスが、ガスインジェクタ 4 2 のガス吐出孔 4 3 からは処理ガスとして O<sub>2</sub> ガスが、夫々吐出される。

30

**【 0 0 1 9 】**

また、反応容器 1 1 の側壁部において拡張領域 3 2 に対向する領域は開口し、排気口 5 1 として構成されている。排気口 5 1 は、上下に延びる矩形のスリット状に形成されており、ウエハポート 2 の天板 2 1 の高さから底板 2 2 の高さに亘って形成されている。この排気口 5 1 から排気を行うと共に、上記のガスインジェクタ 4 1、4 2 から各処理ガスを供給することで、横方向の処理ガスの気流（クロスフロー）を形成することができる。

40

**【 0 0 2 0 】**

反応容器 1 1 の外側には、当該反応容器 1 1 を囲う有天井の外管 5 2 が設けられている。外管 5 2 の下端は、反応容器 1 1 のフランジ 1 2 上に接続されている。図 1、2 中 5 3 は、外管 5 2 の周囲を囲む支持板であり、外管 5 2 及び反応容器 1 1 は当該支持板 5 3 に支持されている。外管 5 2 において排気口 5 1 よりも下方に、排気管 5 4 の上流端が接続されている。排気管 5 4 の下流端は、バルブなどにより構成される排気量調整部 5 5 を介して真空ポンプなどにより構成される排気機構 5 6 に接続されている。排気管 5 4 によって

50

、外管 5 2 と反応容器 1 1 との間に形成されるバッファ空間 5 7 が排気され、それによって上記の排気口 5 1 からの排気が行われる。図 1 , 2 中 5 9 は加熱部であるヒーターであり、支持板 5 3 の上側に外管 5 2 の側周を囲むように設けられており、ウエハ W が設定温度となるように反応容器 1 1 内を加熱する。なお、図 3 では当該ヒーター 5 9 の図示を省略している。

#### 【 0 0 2 1 】

以降は便宜上、縦型熱処理装置 1 について、上記の拡張領域 3 2 が形成されている側を前方側、排気口 5 1 が形成されている側を後方側として説明する。上記の拡張領域 3 1、3 3 についてさらに説明すると、これらの拡張領域 3 1、3 3 は、反応容器 1 1 の前方側に各々平面視円弧状に形成されている。

10

#### 【 0 0 2 2 】

ところで、上記の蓋体 1 4 には支持部である 2 本の支柱 6 1 が、垂直に上方に延びるように設けられている。上記の反応容器 1 1 の下方の基板受け渡し位置におけるウエハポート 2 に対して、移載機構は後方側からアクセスしてウエハ W の受け渡しを行うため、各支柱 6 1 はこのウエハ W の移載を妨げないように蓋体 1 4 の前方側に設けられており、ウエハポート 2 を処理位置に搬入した際には上記の拡張領域 3 1、3 3 に各々収まるように構成される。この例では各支柱 6 1 は、拡張領域の 3 1、3 3 の側周面に沿って平面視円弧状に形成されている。

#### 【 0 0 2 3 】

各支柱 6 1 には、整流部である水平な整流板 6 2 が多段に設けられている。整流板 6 2 は、平面視、拡張領域 3 1、3 2 に沿うように円弧状に形成されており、支柱 6 1 から反応容器 1 1 の中心側へ水平に突出して多段に設けられている。従って、拡張領域 3 1、3 3 は、反応容器 1 1 の側壁部において整流板 6 2 に対向する部位が外方へと膨らむことで形成された領域である。また、ウエハポート 2 は蓋体 1 4 に対して回転自在であることに對し、整流板 6 2 は蓋体 1 4 に対して固定されている。即ち、整流板 6 2 はウエハポート 2 に対して独立して設けられている。各整流板 6 2 はリング板 6 2 と共にウエハ W の外周における隙間を低減し、当該外周における処理ガスのコンダクタンスを低下させる役割を有する。

20

#### 【 0 0 2 4 】

図 5 の縦断側面図も参照して、反応容器 1 1 と処理位置におけるウエハポート 2 と整流板 6 2 との位置関係について説明する。各整流板 6 2 はウエハ W 及びリング板 2 4 と異なる高さに位置しており、各整流板 6 2 の先端は、当該ウエハポート 2 の天板 2 1 と当該天板 2 1 の直下のリング板 2 4 との隙間、隣接するリング板 2 4 間の各隙間、底板 2 2 と当該底板 2 2 の直上のリング板 2 4 の隙間に夫々臨むと共にこれらの隙間に進入している。反応容器 1 1 における拡張領域 3 1、3 3 の側周面と支柱 6 1 との間の距離 L 1 は、例えば 9 . 0 mm である。リング板 2 4 の周端と整流板 6 2 の先端との間の水平方向における距離 L 2 は、例えば 1 0 . 0 mm である。即ち、平面で見ると、リング板 2 4 と整流板 6 2 とがオーバーラップしている。また、互いに隣接する整流板 6 2 と、これらの整流板 6 2 間に食い込んだリング板 2 4 について、リング板 2 4 と整流板 6 2 との間に形成される隙間の高さ H 1 は、例えば 3 mm である。上記の距離 L 2 については大きいほど、上記の高さ H 1 については小さいほど、ウエハ W の外周に形成される隙間が小さくなるので、後述する処理ガスの流れの規制をより確実に行うことができる。

30

40

#### 【 0 0 2 5 】

ところで、例えば装置 1 の動作の精度の限界によって、蓋体 1 4 の昇降軸の振れが起きることが考えられる。既述の拡張領域 3 1、3 3 は、そのように軸振れが起きた場合に、昇降中の支柱 6 1 が、反応容器 1 1 の内周に干渉することを防ぐために設けられている。つまり、拡張領域 3 1、3 3 は、ウエハ W の外周に整流板 6 2 を配置する構成としながらも、上記の反応容器 1 1 と当該整流板 6 2 を設けるために必要となる支柱 6 1 との間の距離 L 1 を担保するために設けられている。また、仮にリング板 2 4 と整流板 6 2 とが同じ高さに配置される場合には、背景技術の項目で述べたように蓋体 1 4 の回転軸の振れを考慮

50

する必要があるので、整流板 6 2 とリング板 2 4 との干渉を防ぐために整流板 6 2 の先端の位置は大きく制限される。しかし、上記のように整流板 6 2 がリング板 2 4 と異なる高さに配置されていることで、当該整流板 6 2 の先端がウエハ W の周端付近に位置するように反応容器 1 1 の中心側へ向けて比較的大きく突出するように、当該整流板 6 2 を構成することができる。つまり、整流板 6 2 がリング板 2 4 と異なる高さに配置されることで、反応容器 1 1 の外周の隙間をより小さくすることができる。それによって、後述する処理ガスの流れの規制をより確実にを行うことができる。

#### 【 0 0 2 6 】

また、図 1、図 2 に示すように、上記の縦型熱処理装置 1 はコンピュータにより構成された制御部 5 を備えている。前記制御部 5 は、蓋体 1 4 の昇降、ヒーター 5 9 によるウエハ W の温度、マスフローコントローラ 4 4、4 6 及びバルブ V 1、V 2 による各処理ガスの供給量、排気量調整部 5 5 による排気量、モータ 1 7 による回転軸 1 5 の回転などの各動作を制御するように構成されている。そして、制御部 5 は後述する一連の処理を実行できるようにステップ群が組まれている。このプログラムは例えばハードディスク、フレキシブルディスク、コンパクトディスク、マグネットオプティカルディスク ( M O )、メモリーカード等の記憶媒体に格納された状態で制御部 5 に格納される。

10

#### 【 0 0 2 7 】

続いて、縦型熱処理装置 1 にて実施される成膜処理について説明する。まず、回転軸 1 5 上に支持されると共に反応容器 1 1 の下方の基板受け渡し位置に位置するウエハポート 2 にウエハ W が搬送されて、各リング板 2 4 上にウエハ W が棚状に保持される。然る後、蓋体 1 4 が上昇し、反応容器 1 1 の下方からウエハポート 2 が処理位置へと上昇すると共に支柱 6 1 及び整流板 6 2 が拡張領域 3 1、3 3 に収まり、基板搬入出口 1 3 が閉鎖される。そして排気口 5 1 からの排気によって反応容器 1 1 内が所定の圧力の真空雰囲気となるように真空引きされると共に、ヒーター 5 9 によってウエハ W が所定の温度に加熱される。さらに、モータ 1 7 により回転軸 1 5 を介してウエハポート 2 が回転する。

20

#### 【 0 0 2 8 】

その後、ガスインジェクタ 4 1、4 2 の各吐出孔 4 3 から各ウエハ W の表面の中心部に向けて処理ガスとして T E O S ガス及び  $O_2$  ガスが吐出される。排気口 5 1 により排気が行われていることで、T E O S ガス及び  $O_2$  ガスは反応容器 1 1 内を、前方側から他方側へ向かって横方向に流れる。図 6 に、この処理ガスの流れを白抜きの矢印で示している。なお、図 6 中の鎖線の矢印はウエハ W の回転方向を示している。

30

#### 【 0 0 2 9 】

ウエハ W の外周においてはリング板 2 4 の周縁部が位置し、さらに拡張領域 3 1、3 3 から、互いに隣接するリング板 2 4 間に食い込むように当該リング板 2 4 の内方に向かう整流板 6 2 が設けられていることで、吐出された各処理ガスから見ると左右のウエハ W の外周の隙間が小さく抑えられているため、当該処理ガスのウエハ W の外周への拡散は抑えられ、当該処理ガスは隣接するウエハ W 間の隙間に効率的に供給される。そして、そのようにウエハ W 間の隙間に供給された処理ガスから見て、ウエハ W の外周方向における隙間は整流板 6 2 によって比較的小さいことから、当該処理ガスのウエハ W の外周方向への拡散が抑えられる。その結果、処理ガスは比較的高い流速で排気口 5 1 に向かってウエハ W を横断するように流れ、当該排気口 5 1 から排気される。

40

#### 【 0 0 3 0 】

そのようにウエハ W 表面を流れる処理ガス ( T E O S ガス及び  $O_2$  ガス ) は、ウエハ W の熱により化学反応を起こして、ウエハ W 表面に  $S i O_2$  の分子が堆積し、 $S i O_2$  膜が形成される。 $S i O_2$  の分子の堆積が進み、 $S i O_2$  膜が設定された膜厚になると、ガスインジェクタ 4 1、4 2 からの処理ガスの供給が停止し、蓋体 1 4 が下降してウエハポート 2 が反応容器 1 1 から搬出されて、成膜処理が終了する。

#### 【 0 0 3 1 】

この縦型熱処理装置 1 においては、ウエハ W を各々保持すると共にウエハ W よりも外側に周縁部が張り出すリング板 2 4 が支柱 2 3 に多段に設けられたウエハポート 2 を用いて

50

処理が行われる。そして、反応容器 1 1 内の処理位置におけるウエハポート 2 の左右の外側から、互いに隣接するリング板 2 4 の間の隙間に向かって突出して当該隙間に臨むように、当該ウエハポート 2 に対して独立した整流板 6 2 が設けられている。このような構成によって、ガスインジェクタ 4 1、4 2 から吐出された処理ガスがウエハ W の外周を通過して排気口 5 1 へ向かうことを抑えることができるため、各ウエハ W の表面に効率良く且つ比較的高い流速で当該処理ガスを供給することができる。そのように効率良く処理ガスが供給されることで、成膜レート（単位時間あたりの膜厚の上昇量）を向上させることができるので、装置 1 のスループットの上昇を図ることができる。また、比較的高い流速で処理ガスがウエハ W に供給されることで、回転するウエハ W の前後の直径方向における処理ガスの供給量に偏りが生じることを抑えることができるため、ウエハ W の膜厚の均一性の向上を図ることができる。

10

#### 【0032】

ところで、上記のように整流板 6 2 はウエハ W の外周の隙間を小さくして処理ガスの流れを規制するために設けられるものであり、図 5 に示すように整流板 6 2 の先端が隣接するリング板 2 4 間に食い込むように整流板 6 2 を構成することで、この隙間を非常に小さくできるため、上記の効果をより確実に得ることができる。ただし、そのように食い込むように設けなくても、整流板 6 2 を設けたことにより、上記したウエハ W の外周の隙間が整流板 6 2 を設けない場合に比べて小さくなるため、本発明の効果が得られる。従って、整流板 6 2 の先端とリング板 2 4 の周端とが互いに重なる、即ち図 5 中の L 2 が 0 mm となるように整流板 6 2 を形成してもよいし、整流板 6 2 の先端がリング板 2 4 の周端に対して反応容器 1 1 の周端側に離れているように、整流板 6 2 を形成してもよい。

20

#### 【0033】

##### （第 1 の実施形態の変形例）

第 1 の実施形態の変形例に係る縦型熱処理装置 6 について、図 7 の横断平面図を参照して、縦型熱処理装置 1 との差異点を中心に説明する。この縦型熱処理装置 6 では整流板 6 2 の代りに、リング板 2 4 の半周に沿った平面視円弧状の整流板 6 3 が設けられており、円弧の一端、他端は反応容器 1 1 内の左右の一方、他方に夫々設けられ、円弧の長さ方向の中央部は反応容器 1 1 内の前方側に設けられている。つまり、整流板 6 3 は、平面で見て整流板 6 2 よりも長い円弧状に形成されている。このような形状の違いを除いて、整流板 6 3 は整流板 6 2 と同様に構成されている。整流板 6 3 は、例えば反応容器 1 1 の周方向に間隔をおいて設けられる棒状の垂直な支柱 6 4 によって支持されている。この支柱 6 4 は、平面で見た形状が異なることを除いて、上記の支柱 6 1 と同様に構成されている。

30

#### 【0034】

反応容器 1 1 の側壁部において、整流板 6 3 に対向する領域が外方へと膨らみ、第 1 の拡張領域 6 5 を形成している。この第 1 の拡張領域 6 5 は、平面で見た形状が上記の拡張領域 3 1、3 3 に比べて異なることを除いて、当該拡張領域 3 1、3 3 と同様に構成されている。また、第 1 の拡張領域 6 5 を形成する反応容器 1 1 の側壁部の前方側は、局所的に当該反応容器 1 1 の外方へとさらに膨らむことで第 2 の拡張領域 6 6 を形成する。この第 2 の拡張領域 6 6 には、上記の拡張領域 3 2 と同様にガスインジェクタ 4 1、4 2 が設けられる。ガスインジェクタ 4 1、4 2 の吐出孔 4 3 は、隣接するリング板 2 4 間に処理ガスを吐出するように開口されている。

40

#### 【0035】

そのように隣接するリング板 2 4 間に吐出された処理ガスは、リング板 2 4 及び整流板 6 3 によってウエハ W の外周に形成される隙間が比較的小さいことから、当該外周へ向かうことが抑制され、排気口 5 1 へと向かう。従って、この縦型熱処理装置 6 によれば、縦型熱処理装置 1 と同様に、各ウエハ W に効率良く且つ比較的高い流速で、処理ガスを供給することができる。

#### 【0036】

##### （第 2 の実施形態）

続いて第 2 の実施形態に係る縦型熱処理装置 7 について、縦型熱処理装置 1 との差異点を

50



中心に、図 8 の横断平面図及び図 9 の縦断側面図を参照して説明する。縦型熱処理装置 7 においては、拡張領域 3 1、3 3 及び支柱 6 1 及び整流板 6 2 が設けられておらず、その代わりに整流板 6 2 に相当する整流板 7 1 が設けられている。整流板 7 1 についても整流板 6 2 と同様に多段に設けられており、各整流板 7 1 は、反応容器 1 1 の内周壁の周方向における互いに離れた 4 つの領域から、処理位置に配置されたウエハポート 2 の隣接するリング板 2 4 間の隙間に臨むように、当該隙間に向かって突出している。この例では、整流板 7 1 は、反応容器 1 1 内における前方側の左右及び後方側の左右に夫々設けられている。

#### 【0037】

リング板 2 4 には、整流板 7 1 に対応する 4 つの切欠き 2 5 が、周方向に形成されている。反応容器 1 1 に対してウエハポート 2 を搬入及び搬出する際には、図 8 に示すように切欠き 2 5 が整流板 7 1 に対向するように、モータ 1 7 によってウエハポート 2 の向きが調整された状態で蓋体 1 4 が昇降し、切欠き 2 5 を整流板 7 1 が通過する。この切欠き 2 5 は、既述したウエハポート 2 の昇降軸の軸振れが起きても、リング板 2 4 と整流板 7 1 との干渉を防ぐことができるように形成されている。

#### 【0038】

縦型熱処理装置 7 においては、縦型熱処理装置 1 と同様に処理ガスの供給と排気とによる気流の形成と、ウエハポート 2 の回転と、が行われて、ウエハ W が成膜処理される。このウエハポート 2 の回転によって、平面で見て整流板 7 1 の先端部とリング板 2 4 の周端部とがオーバーラップしていない状態（図 8 に示す状態）と、オーバーラップした状態とが交互に繰り返されながら成膜処理が行われる。この成膜処理中、上記のリング板 2 4 及び整流板 7 1 が設けられていることによって、反応容器 1 1 内に吐出された処理ガスから見て、ウエハ W の外周に形成される隙間が比較的小さいため、この縦型熱処理装置 7 では、縦型熱処理装置 1 と同様に、当該ウエハ W の外周へ当該処理ガスが流れることが抑制される。そして、上記の整流板 7 1 とリング板 2 4 とがオーバーラップしているときには、処理ガスから見た上記のウエハ W の外周の隙間がより小さいため、ウエハ W の外周への処理ガスの流れが、より確実に抑制される。

#### 【0039】

上記のように処理ガスの流れが規制されることで、この縦型熱処理装置 7 も、縦型熱処理装置 1 と同様の効果を奏する。また、この縦型熱処理装置 7 の整流板 7 1 は反応容器 1 1 に固定された構成であるため、ウエハポート 2 に対してウエハ W の移載機構がアクセスする方向に関わらず設けることができる。つまり、反応容器 1 1 内の前後左右に自由なレイアウトで配置することができる。

#### 【0040】

ところで上記の各実施形態において、ウエハポート 2 のリング板 2 4 としてはウエハ W の外周の隙間を低減できればよいため、完全な円形である必要は無く、第 2 の実施形態で示したように切欠き 2 5 が形成されていてもよいし、例えば楕円形や矩形であってもよい。また、排気口 5 1 に関しては、各ウエハ W 間における面内の圧力を調整するために任意の形状とすることができる。例えば、下方に向けて先細る楔型のスリット形状としてもよいし、上下に多数の孔が間隔をおいて開口されると共に下方側の孔ほど開口径が縮小された構成であってもよい。また、排気口 5 1 の下流の排気の流路としては上記の構成例に限られない。例えば外管 5 2 を設けずに排気口 5 1 を反応容器 1 1 の外側からカバーで覆い、当該カバーで覆われる空間が排気管 5 4 で排気される構成であってもよい。また、排気管 5 4 の上流端を外管 5 2 の前方側に接続し、排気口 5 1 に流入した処理ガスが反応容器 1 1 の天板上を通過して排気管 5 4 に流入する構成とすることもできる。

#### 【0041】

さらにウエハポートの構成についても、上記の例に限られるものではない。図 10 ~ 図 13 は、各々ウエハポート 2 とは異なる構成のウエハポートを示す概略縦断側面図である。以下、これら図 10 ~ 図 13 のウエハポートについて、ウエハポート 2 との差異点を中心に説明する。図 10 では、リング板 2 4 の代わりに円板 7 2 が設けられたウエハポート

10

20

30

40

50

73の構成例を示している。円板72の周縁部は、リング板24の周縁部と同様に、載置されるウエハWの周縁の外側に張り出している。また、図11では、リング板24の内周縁に沿ったリング状の突起74が設けられたウエハポート75を示しており、この突起74上にウエハWが保持される。

#### 【0042】

図12に示すウエハポート76は、各支柱23から当該支柱23に囲まれる領域の中心部へ突出する保持体77を備え、当該保持体77上にウエハWの周縁部が保持される。そしてこのウエハポート76においては、水平な円形のリング板78が、保持体77及びウエハWと異なる高さにも多段に設けられており、リング板78の内周縁が各支柱23により支持されている。このリング板78は、リング板24の周縁部と同様に、反応容器11内における気流を規制する。つまりこのウエハポート76においては、基板保持部と気流ガイド部とが個別に形成されている。そして、図13に示すウエハポート79は、ウエハポート76と略同様に構成されており、差異点としてリング板78の代わりに水平な円板70が設けられている。

10

#### 【0043】

ところで各ウエハポートに対してウエハWを移載する移載機構については、既述したウエハポートに対してウエハWの移載を行うことができればよく、任意の構成の移載機構が用いられる。一例を挙げると、ウエハWの側面の互いに離れた異なる位置を夫々ウエハWの中心へと向けて押圧することで当該ウエハWを把持する把持機構を備えた移載機構を用いることができる。

20

#### 【0044】

上記の縦型熱処理装置1はCVDによる成膜を行う装置として構成されることには限られず、ALD(Atomic Layer Deposition)によって成膜を行う装置として構成されてもよい。また、ガスインジェクタ41、42から吐出された処理ガスがウエハWに供給されるまでにプラズマ化してラジカルを生成するプラズマ化機構を設け、当該ラジカルなどの活性種がウエハWに供給されるようにしてもよい。その場合、上記のように比較的高い流速で隣接するウエハWを処理ガスが通流するため、ウエハWの表面の各部に到達するまでに活性種が失活することを抑えることができるので、装置の高スループット化及びウエハWの面内における処理の均一化を図ることができる。また、縦型熱処理装置1は、成膜処理を行う成膜装置として構成されることには限られず、例えばN<sub>2</sub>(窒素)ガスなどの不活性ガスを供給しながらウエハWを加熱して当該ウエハWの表面を改質する改質装置として構成されてもよい。なお、既述した各実施形態の構成は適宜組み合わせることができる。例えば、縦型熱処理装置1において整流板62を支持する支柱としては、縦型熱処理装置6で説明した支柱64を用いてもよい。

30

#### 【0045】

ところで、図3、図8で示した例では、ウエハポート2のリング板24の周縁部は、ウエハWの周の全体から当該ウエハWの周縁よりも外側に張り出すように形成されているが、リング板24としては、既述のように気流を規制する作用が得られればよく、そのようにウエハWの周の全体から周縁部が張り出されるように構成されることには限られない。例えば、リング板24の周縁部に、当該リング板24の中心へと向かうように形成されると共に先端がウエハWの周縁より内側に位置するように切り欠きを形成し、平面で見てウエハWの全周のうち的大部分、具体的には例えば全周のうち70%以上の領域からリング板24の周縁部がウエハWの外側に張り出されるように当該リング板24を構成するようにしてもよい。この切り欠きは、例えばウエハWの裏面周縁部における互いに離れた複数の領域を各々支持する複数の爪を持つ搬送機構が、リング板24に対して昇降することで、リング板24に対してウエハWを受け渡すにあたり、当該爪が通過できるようにリング板24の周縁部の複数の領域に形成されるものである。

40

#### 【0046】

(評価試験)

評価試験1として、既述の縦型熱処理装置1を用いて直径が300mmのウエハWに成膜

50

処理を行うシミュレーションを実行した。そしてこの成膜処理中の隣接するウエハ間の隙間における処理ガスの流速の分布を取得した。また、比較試験 1 として、整流板 6 2、支柱 6 1、拡張領域 3 1、3 2 が形成されていないことを除いて評価試験 1 と同じ条件のシミュレーションを実行し、評価試験 1 と同様に処理ガスの流速の分布を取得した。

【0047】

図 1 4 のグラフは、上記の隙間においてウエハ W の左右方向に沿った直径上から取得された流速の分布を示したものである。評価試験 1 で取得した流速の分布を実線で、比較試験 1 で取得した流速の分布を点線で夫々示している。グラフの横軸は、流速を検出した位置について、ウエハ W の中心 (0 m としている) からの距離 (単位: m) として示しており、反応容器 1 1 の右側を + の値、左側を - の値で夫々表示している。グラフの縦軸は検出された流速 (単位: m / 秒) を示しており、縦軸における a は正の数である。このグラフより、互いに同じ位置における流速を比較すると、評価試験 1 の方が比較試験 1 よりも大きい。従ってこの評価試験の結果から、既述した本発明の効果が確認された。

10

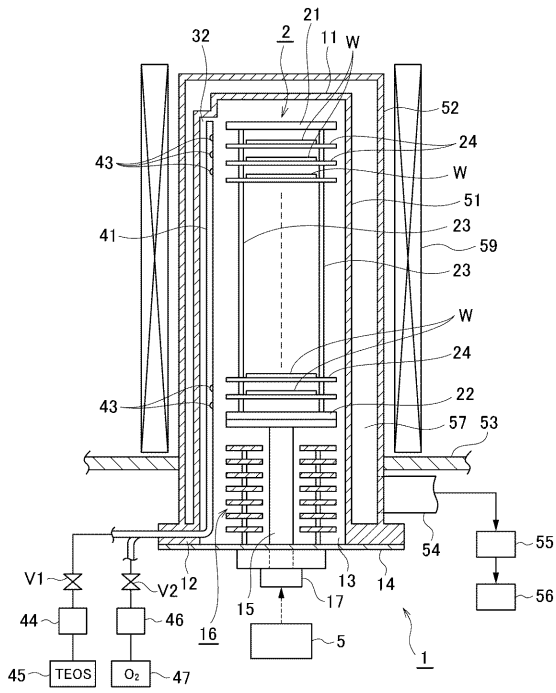
【符号の説明】

【0048】

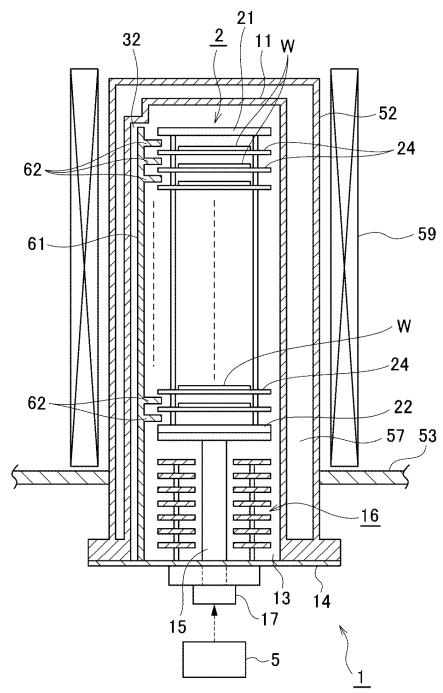
W	ウエハ
1	縦型熱処理装置
1 1	反応容器
1 4	蓋体
1 6	モータ
2	ウエハポート
2 3	支柱
2 4	リング板
3 1 ~ 3 3	拡張領域
6 1	支柱
6 2	整流板

20

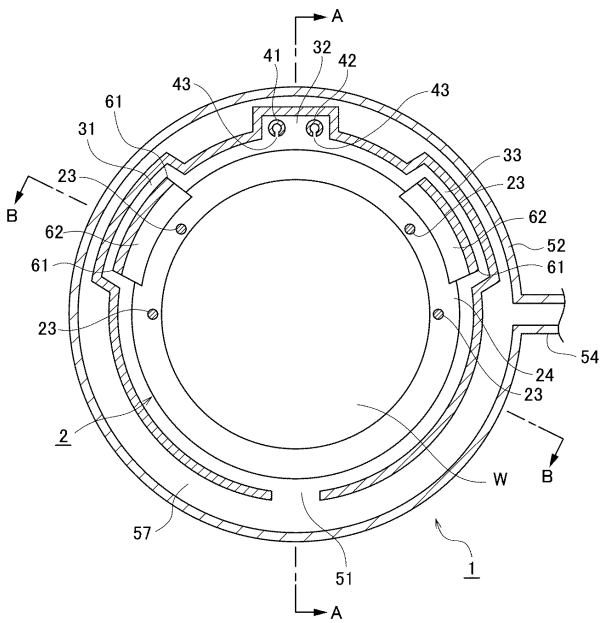
【 図 1 】



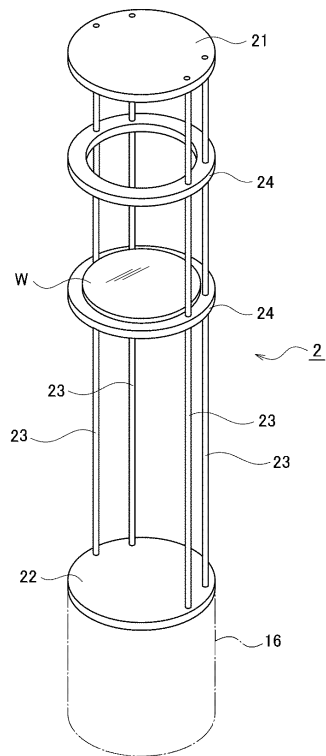
【 図 2 】



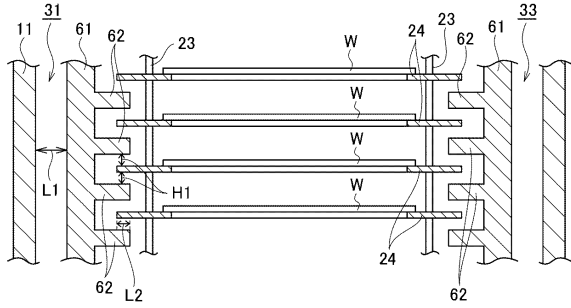
【 図 3 】



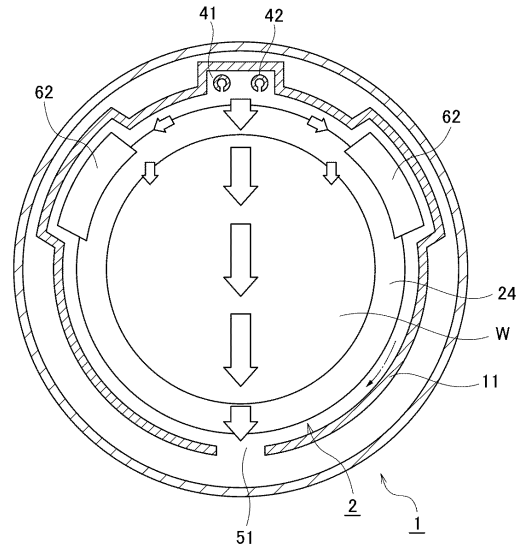
【 図 4 】



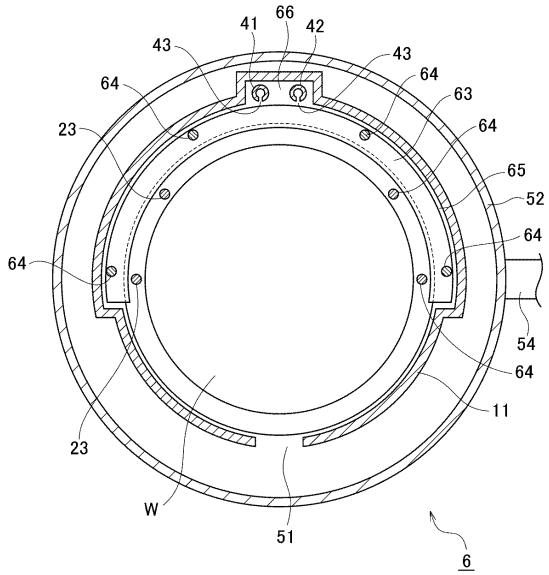
【図 5】



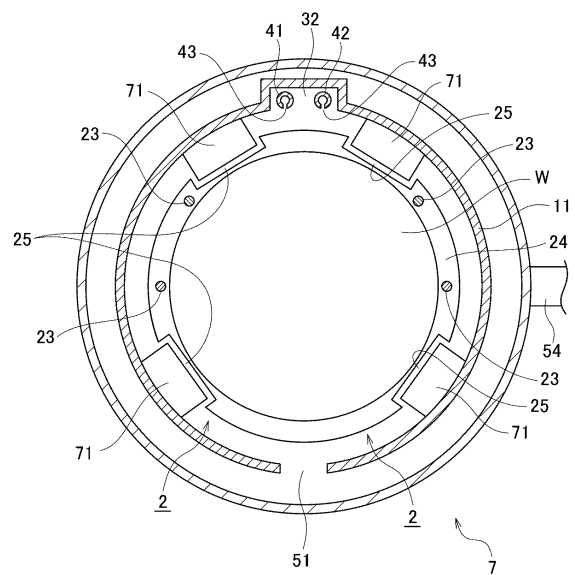
【図 6】



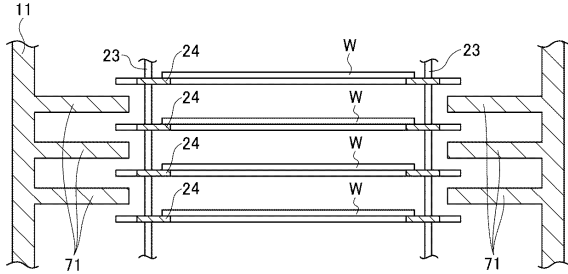
【図 7】



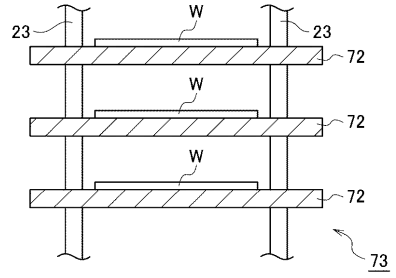
【図 8】



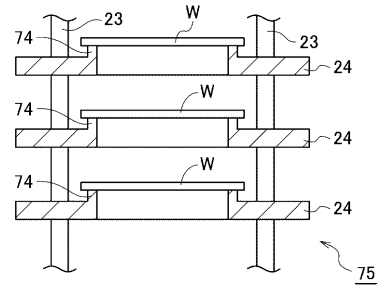
【 図 9 】



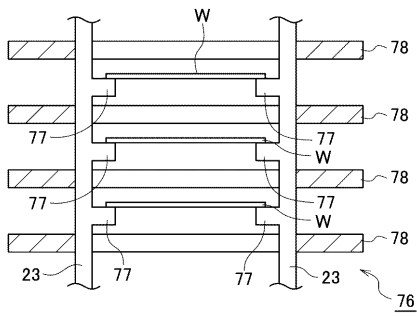
【 図 10 】



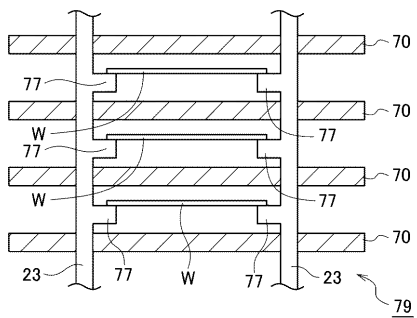
【 図 11 】



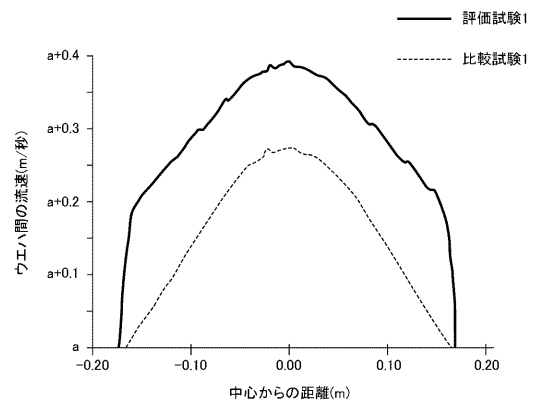
【 図 12 】



【 図 13 】



【 図 14 】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 4K030 AA06 AA09 AA14 BA44 CA12 EA04 FA10 GA06 GA12 KA04  
KA45  
5F045 AA06 AA08 AA15 AB32 AC09 AC11 AC15 AE01 BB02 DP19  
DP28 DQ05 EF03 EF08 EF14 EK06 EM08