

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5032982号  
(P5032982)

(45) 発行日 平成24年9月26日(2012.9.26)

(24) 登録日 平成24年7月6日(2012.7.6)

(51) Int.Cl.		F I	
HO 1 L 21/324 (2006.01)		HO 1 L 21/324	R
HO 1 L 21/22 (2006.01)		HO 1 L 21/22	5 1 1 S

請求項の数 8 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2007-510473 (P2007-510473)	(73) 特許権者	000001122 株式会社日立国際電気 東京都千代田区外神田四丁目14番1号
(86) (22) 出願日	平成18年3月27日(2006.3.27)	(74) 代理人	110000039 特許業務法人アイ・ピー・エス
(86) 国際出願番号	PCT/JP2006/306086	(72) 発明者	諸橋 明 日本国富山県富山市八尾町保内二丁目1番地 株式会社日立国際電気内
(87) 国際公開番号	W02006/104072	(72) 発明者	中村 巖 日本国富山県富山市八尾町保内二丁目1番地 株式会社日立国際電気内
(87) 国際公開日	平成18年10月5日(2006.10.5)	(72) 発明者	笹島 亮太 日本国富山県富山市八尾町保内二丁目1番地 株式会社日立国際電気内
審査請求日	平成19年9月20日(2007.9.20)		
(31) 優先権主張番号	特願2005-91099 (P2005-91099)		
(32) 優先日	平成17年3月28日(2005.3.28)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱処理装置及び基板の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板を処理する反応管と、  
前記反応管を支持するマニホールドと、  
前記反応管の周囲に設けられ前記反応管内を加熱するヒータと、を有し、  
前記反応管と前記マニホールドは、連続した平面同士が接触することにより当接しており、  
前記反応管と前記マニホールドとの当接部を外部から覆うようにカバーが設けられ、  
前記カバーには、前記カバーと前記反応管と前記マニホールドとの間に形成される空間に連通するガス供給ポートが設けられ、  
前記ガス供給ポートより前記空間内に不活性ガスを供給する不活性ガス供給源と、  
前記空間内が陽圧となるように制御するコントローラと、  
を有する熱処理装置。

【請求項2】

請求項1記載の熱処理装置において、前記コントローラは、前記反応管と前記マニホールドとの当接部にガスリークが生じた場合にリークの方向が前記空間内から前記反応管内へ向かう方向となるように前記空間内の圧力を制御する熱処理装置。

【請求項3】

請求項2記載の熱処理装置において、更に、前記反応管内で複数枚の基板を水平姿勢で多段に積層支持する支持具を有し、前記反応管と前記マニホールドとの当接部は、基板配

10

20

列領域よりも下流側に位置する熱処理装置。

【請求項 4】

請求項 1 記載の熱処理装置において、前記反応管は SiC からなり、前記マニホールドは石英からなる熱処理装置。

【請求項 5】

請求項 1 記載の熱処理装置において、前記反応管は SiC からなり、前記マニホールドは石英からなり、前記カバーは石英からなる熱処理装置。

【請求項 6】

請求項 1 記載の熱処理装置において、前記反応管と前記マニホールドとの当接部は、高分子材料の耐熱温度を超えるような温度となる領域に位置する熱処理装置。

10

【請求項 7】

基板を処理する反応管と、  
前記反応管を支持するマニホールドと、  
前記反応管の周囲に設けられ前記反応管内を加熱するヒータと、  
前記反応管と前記マニホールドとの当接部を外部から覆うように設けられるカバーと、  
前記カバーに設けられ、前記カバーと前記反応管と前記マニホールドとの間に形成される空間に連通する少なくとも 1 つのガス供給ポートと、  
前記ガス供給ポートより前記空間内に不活性ガスを供給する不活性ガス供給源と、  
前記反応管と前記マニホールドとの当接部にガスリークが生じた場合にリークの方が前記空間内から前記反応管内へ向かう方向となるように前記空間内の圧力を陽圧となるように制御するコントローラと、  
を有する熱処理装置。

20

【請求項 8】

マニホールドに支持された反応管内に基板を搬入する工程と、  
前記反応管内で基板を熱処理する工程と、  
熱処理後の基板を前記反応管より搬出する工程とを有し、  
前記反応管と前記マニホールドは、連続した平面同士が接触することにより当接しており、前記反応管と前記マニホールドとの当接部を外部から覆うようにカバーが設けられ、  
少なくとも前記熱処理工程では、前記カバーと前記反応管と前記マニホールドとの間に形成される空間内にガスを供給して前記空間内を陽圧にする基板の製造方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体ウエハやガラス基板等を熱処理するための熱処理装置および半導体ウエハやガラス等の基板を製造する熱処理装置及び基板の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、基板を熱処理するための熱処理装置として、縦型熱処理装置が広く用いられている。この従来の縦型熱処理装置における構造を図 8 に例示する。縦型熱処理装置は、反応炉 40 を有する。この反応炉 40 は、反応管 42、マニホールド 44、石英ベース 68 などを有する。処理対象（被処理部材）であるウエハ（基板）54 は、このウエハ 54 の複数枚を平行に保持する支持具（ポート）30 に搭載される。この支持具 30 は、処理炉 40 の炉口部の低温化を目的とした断熱部材 52 上に設置され、断熱部材 52 は、リング 50 を有する例えば石英からなる石英ベース 68 上に設置される。

40

反応炉 40 は、炭化珪素（SiC）製の反応管 42 と石英製のマニホールド 44 と石英製のベース 68 により密封（シール）されている。1200 以上の高温環境においては、加工性の良い石英は使用できないため、反応管 42 は炭化珪素製としている。また、炭化珪素は反応管下部の吸排気部などの複雑形状の加工には適さないことと、反応管下部の温度が低いことから、マニホールド 44 は石英製としている。

【0003】

50

密封された反応管42内には、ノズル66を通じて処理に必要なガスが導入され、マニホール44に設置されたガス排気口59からガスが排気される。

また、反応管42の外側にはヒータ46が配設され、このヒータ46により反応管42全体を加熱し、ウエハ54を所望の温度に調節するようになっている。ウエハ54は、密封された反応炉40内において、ノズル66を通じて導入されたガス環境下で所定の温度に加熱されることにより、所定のプロセスが実施される。

#### 【0004】

このとき、炉内（反応管42内）の環境（ガスの純度）は重要である。通常、炉内（反応管42内）は、炉外（大気）に対して陰圧となるように制御されている。この場合、例えば反応管42とマニホール44とのシール部（当接部）にリーク（漏れ）があると、図9のように炉外から炉内へ大気が流入する。このように、炉内のガス環境に大気や不純物が混入すると、所望のプロセスが実施できず、処理されたウエハ54は、所望する性能を得ることができない。

10

また、装置トラブル等によって、一時的に炉内に大量のガス等が流入した場合や、ガス排気口59などが閉塞した場合、炉内（反応管42内）は、炉外（大気圧）に対して陽圧となる。この場合、反応管42とマニホール44との間にリーク（漏れ）があると、図10のように、炉内から炉外へ処理ガスが漏洩する。このプロセス処理に用いる処理ガスは、毒性や爆発の危険性を有するものを用いる場合もあるので、炉外（大気）への漏洩があってはならない。すなわち、炉外から炉内および炉内から炉外へのガスリークはあってはならない。

20

#### 【0005】

そこで、上述したマニホール44と石英製のベース68との間を密封（シール）するためにリング50が用いられているように、反応管42とマニホール44との間（当接部）にもリングを用いてガスリークを防ぐ方法が考えられる。

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0006】

しかしながら、マニホール44と石英製のベース68との間にあるリング50は高分子材料製であり、高温となる反応管42とマニホール44との間（当接部）には、耐熱温度を超えるため高分子材料製リングを用いることができない。反応管42とマニホール44との当接部付近は、ヒータ46に近いこと及び反応管42の材料である炭化珪素の熱伝導率が高いことなどの理由で高温となる。また、反応管42とマニホール44との間（当接部）に高耐熱の金属リングを用いる方法もあるが、金属リングは、高分子材料からなるリングと比較すると大きな締め付け力が必要となり、炭化珪素および石英からなる部材（例えば反応管42及びマニホール44）が破損するおそれがある。

30

#### 【0007】

本発明の目的は、上記従来の問題点を解消し、高精度なプロセス処理および高い安全性を実現することができる熱処理装置及び基板の製造方法を提供することにある。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0008】

本発明の第1の特徴とするところは、基板を処理する反応管と、前記反応管を支持するマニホールと、前記反応管の周囲に設けられ前記反応管内を加熱するヒータと、を有し、前記反応管と前記マニホールは、連続した平面同士が接触することにより当接しており、前記反応管と前記マニホールとの当接部を外部から覆うようにカバーが設けられ、前記カバーには、前記カバーと前記反応管と前記マニホールとの間に形成される空間に連通するガス供給ポート及び排気ポートの少なくとも一方が設けられる熱処理装置にある。

40

#### 【0009】

好ましくは、更に、前記ガス供給ポートより前記空間内に不活性ガスを供給する不活性ガス供給源と、前記空間内が陽圧となるように制御するコントローラと、を有する。好ま

50

しくは、更に、前記ガス供給ポートより前記空間内に不活性ガスを供給する不活性ガス供給源と、前記反応管と前記マニホールドとの当接部にガスリークが生じた場合にリークの方向が前記空間内から前記反応管内へ向かう方向となるように前記空間内の圧力を制御するコントローラとを有する。また、好ましくは、更に、前記反応管内で複数枚の基板を水平姿勢で多段に積層支持する支持具を有し、前記反応管と前記マニホールドとの当接部は、基板配列領域よりも下流側に位置する熱処理装置。

【0010】

好ましくは、更に、前記排気ポートより前記空間内を排気する排気装置と、前記空間内が陰圧となるように制御するコントローラとを有する。好ましくは、更に、前記排気ポートより前記空間内を排気する排気装置と、前記反応管と前記マニホールドとの当接部にガスリークが生じた場合にリークの方向が前記反応管内から前記空間内へ向かう方向となるように前記空間内の圧力を制御するコントローラとを有する。

10

【0011】

好ましくは、前記反応管はSiCからなり、前記マニホールドは石英からなる。好ましくは、前記反応管はSiCからなり、前記マニホールドは石英からなり、前記カバーは石英からなる。好ましくは、前記反応管と前記マニホールドとの当接部は、高分子材料の耐熱温度を超えるような温度となる領域に位置する。

【0012】

本発明の第2の特徴とするところは、基板を処理する反応管と、前記反応管を支持するマニホールドと、前記反応管の周囲に設けられ前記反応管内を加熱するヒータと、前記反応管と前記マニホールドとの当接部を外部から覆うように設けられるカバーと、前記カバーに設けられ、前記カバーと前記反応管と前記マニホールドとの間に形成される空間に連通する少なくとも1つのガス供給ポートと、前記ガス供給ポートより前記空間内に不活性ガスを供給する不活性ガス供給源と、前記反応管と前記マニホールドとの当接部にガスリークが生じた場合にリークの方向が前記空間内から前記反応管内へ向かう方向となるように前記空間内の圧力を制御するコントローラとを有する熱処理装置にある。

20

【0013】

本発明の第3の特徴とするところは、基板を処理する反応管と、前記反応管を支持するマニホールドと、前記反応管の周囲に設けられ前記反応管内を加熱するヒータと、前記反応管と前記マニホールドとの当接部を外部から覆うように設けられるカバーと、前記カバーに設けられ、前記カバーと前記反応管と前記マニホールドとの間に形成される空間に連通する少なくとも1つの排気ポートと、前記排気ポートより前記空間内を排気する排気装置と、前記反応管と前記マニホールドとの当接部にガスリークが生じた場合にリークの方向が前記反応管内から前記空間内へ向かう方向となるように前記空間内の圧力を制御するコントローラとを有する熱処理装置にある。

30

【0014】

本発明の第4の特徴とするところは、マニホールドに支持された反応管内に基板を搬入する工程と、前記反応管内で基板を熱処理する工程と、熱処理後の基板を前記反応管より搬出する工程とを有し、前記反応管と前記マニホールドは、連続した平面同士が接触することにより当接しており、前記反応管と前記マニホールドとの当接部を外部から覆うようにカバーが設けられ、少なくとも前記熱処理工程では、前記カバーと前記反応管と前記マニホールドとの間に形成される空間内にガスを供給して前記空間内を陽圧にするか、または、前記空間内を吸引排気して陰圧にする基板の製造方法にある。

40

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、反応管とマニホールドとの当接部を外部から覆うようにカバーを設けることにより、高精度なプロセス処理および高い安全性を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明の実施形態に用いた熱処理装置を示す斜視図である。

50

【図 2】本発明の実施形態に用いた反応炉を示す縦断面図である。

【図 3】本発明の実施形態に用いた反応管とマニホールドとカバー部材とを示す縦断面図である。

【図 4】本発明の実施形態に用いたカバー部材を示し、( a ) 平面図、( b ) は( a ) の A - A 線断面図である。

【図 5】本発明の実施形態に用いた反応管とマニホールドとカバー部材とを示し、空間部を陽圧した状態を示す縦断面図である。

【図 6】本発明の実施形態に用いた反応管とマニホールドとカバー部材とを示し、空間部を陰圧にした状態を示す縦断面図である。

【図 7】本発明の実施形態の変形例に用いたカバー部材を示し、( a ) は平面図と側面図、( b ) は、カバー部材を分割した状態を示す側面図である。

10

【図 8】従来の熱処理装置における反応炉を示す縦断面図である。

【図 9】従来の熱処理装置における反応管とマニホールドとを示し、炉外から炉内へリークした状態を示す断面図である。

【図 10】従来の熱処理装置における反応管とマニホールドとを示し、炉内から炉外へリークした状態を示す断面図である。

【符号の説明】

【 0 0 1 7 】

1 0	熱処理装置	
1 2	筐体	20
1 4	ポッドステージ	
1 6	ポッド	
1 8	ポッド搬送装置	
2 0	ポッド棚	
2 2	ポッドオープナ	
2 4	基板枚数検知器	
2 6	基板移載機	
2 8	ノッチアライナ	
3 0	支持具(ポート)	
3 2	アーム(ツイーザ)	30
4 0	反応炉	
4 2	反応管	
4 4	マニホールド	
4 6	ヒータ	
4 8	炉口シールキャップ	
5 0	リング	
5 2	断熱部材	
5 4	基板	
5 6	ガス供給口	
5 9	ガス排気口	40
6 0	ガス導入管	
6 2	排気管	
6 4	ガス導入経路	
6 6	ノズル	
6 8	石英ベース	
7 0	ベース受け	
7 2	カバー部材	
7 3	開口部	
7 4	空間部	
7 6	ガス供給ポート	50

- 7 8 排気ポート
- 8 0 ガス供給装置
- 8 2 排気装置
- 8 4 制御装置
- 7 2 a 第 1 のカバー部材
- 7 2 b 第 2 のカバー部材
- 8 6 a 係合部
- 8 6 b 係合部

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

10

次に本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

図 1 に、本発明の実施形態に係る熱処理装置 1 0 の一例を示す。この熱処理装置 1 0 は、バッチ式縦型熱処理装置であり、主要部が配置される筐体 1 2 を有する。この筐体 1 2 の正面側には、ポッドステージ 1 4 が接続されており、このポッドステージ 1 4 にポッド 1 6 が搬送される。ポッド 1 6 には、例えば 2 5 枚の基板が収納され、図示しない蓋が閉じられた状態でポッドステージ 1 4 にセットされる。

【0019】

筐体 1 2 内の正面側であって、ポッドステージ 1 4 に対向する位置には、ポッド搬送装置 1 8 が配置されている。また、このポッド搬送装置 1 8 の近傍には、ポッド棚 2 0、ポッドオープンナ 2 2 及び基板枚数検知器 2 4 が配置されている。ポッド棚 2 0 はポッドオープンナ 2 2 の上方に配置され、基板枚数検知器 2 4 はポッドオープンナ 2 2 に隣接して配置される。ポッド搬送装置 1 8 は、ポッドステージ 1 4 とポッド棚 2 0 とポッドオープンナ 2 2 との間でポッド 1 6 を搬送する。ポッドオープンナ 2 2 は、ポッド 1 6 の蓋を開けるものであり、この蓋が開けられたポッド 1 6 内の基板枚数が基板枚数検知器 2 4 により検知される。

20

【0020】

さらに、筐体 1 2 内には、基板移載機 2 6、ノッチアライナ 2 8 及び支持具（ポート）3 0 が配置されている。基板移載機 2 6 は、例えば 5 枚の基板を取り出すことができるアーム（ツィーザ）3 2 を有し、このアーム 3 2 を動かすことにより、ポッドオープンナ 2 2 の位置に置かれたポッド、ノッチアライナ 2 8 及び支持具 3 0 間で基板を搬送する。ノッチアライナ 2 8 は、基板に形成されたノッチまたはオリフラを検出して基板のノッチまたはオリフラを一定の位置に揃えるものである。

30

【0021】

さらに、筐体 1 2 内の背面側上部には反応炉 4 0 が配置されている。また、反応炉 4 0 の下部には支持具 3 0 を反応炉 4 0 内に搬入（挿入）及び搬出（反応管 4 2 内から引き出す）するポート昇降制御装置（図示しない）が配設される。このポート昇降制御装置により、反応炉 4 0 内に複数枚の基板を装填した支持具 3 0 が搬入され、熱処理が行われる。

【0022】

図 2 に反応炉 4 0 の一例を示す。この反応炉 4 0 は、炭化珪素（SiC）製の反応管 4 2 を有する。この反応管 4 2 は、上端部が閉塞され下端部が開放された円筒形状をしており、開放された下端部はフランジ状に形成されている。この反応管 4 2 等に用いられる SiC 製の部材は、強度と寸法的な制約から、溝を切る等の加工を施すのは難しく、この反応管 4 2 においても溝加工等はなされていない。

40

また、この反応管 4 2 の下方には反応管 4 2 を支持する石英製のマニホール（炉口マニホール）4 4 が配置される。このマニホール 4 4 は、上端部と下端部が開放された円筒形状をしており、開放された上端部と下端部はフランジ状に形成されている。マニホール 4 4 の上端部フランジの上面に反応管 4 2 の下端部フランジの下面が当接している。また、マニホール 4 4 を除いた反応管 4 2 の周囲には、ヒータ 4 6 が配置され、このヒータ 4 6 は、反応管 4 2 内を加熱する。

【0023】

50

反応炉 40 の下部は、支持具 30 を挿入するために開放され、この開放部分（炉口部）は炉口シールキャップ 48 がリング 50 を挟んでマニホールド 44 の下端部フランジの下面に当接することにより密閉されるようにしてある。炉口シールキャップ 48 は、例えば石英からなる石英ベース 68 と、この石英ベース 68 の受けとなる金属製のベース受け 70 とを有する。炉口シールキャップ 48 は、石英ベース 68 により支持具 30 を支持し、支持具 30 と共に昇降可能に設けられている。炉口シールキャップ 48 の石英ベース 68 と支持具 30 との間には、複数枚の断熱板と、それら断熱板を支持する断熱板ホルダからなる断熱部材 52 が設けられている。支持具 30 は、反応管 42 内で複数枚の基板 54 を水平姿勢で隙間をもって多段に積層支持している。

#### 【0024】

1200 以上の高温での処理を可能とするため、反応管 42 は炭化珪素（SiC）製としてある。この SiC 製の反応管 42 を炉口部まで延ばし、この炉口部をリング 50 を介して炉口シールキャップ 48 でシールする構造とすると、SiC 製の反応管を介して伝達された熱によりシール部まで高温となり、シール材料であるリング 50 を溶かしてしまうおそれがある。リングを溶かさないう SiC 製の反応管 42 のシール部を冷却すると、SiC 製の反応管 42 が温度差による熱膨張差により破損してしまう。そこで、ヒータ 46 による加熱領域を SiC 製の反応管 42 で構成し、ヒータ 46 による加熱領域から外れた部分を石英製のアダプタ 44 で構成することで、SiC 製の反応管 42 からの熱の伝達を和らげ、リング 50 を溶かすことなく、また反応管 42 を破損することなく炉口部をシールすることが可能となる。

#### 【0025】

マニホールド 44 には、マニホールド 44 と一体にガス供給口 56 とガス排気口 59 とが設けられている。ガス供給口 56 にはガス導入管 60 が、ガス排気口 59 には排気管 62 がそれぞれ接続されている。マニホールド 44 の内壁は、反応管 42 の内壁よりも内側にあり（突出しており）、マニホールド 44 の側壁部（肉厚部）には、ガス供給口 56 と連通し、垂直方向に向かうガス導入経路 64 が設けられ、その上部にはノズル取付孔が上方に開口するように設けられている。このノズル取付孔は、反応管 42 の内部におけるマニホールド 44 の上端部フランジ側の上面に開口しており、ガス供給口 56 およびガス導入経路 64 と連通している。このノズル取付孔にはノズル 66 が挿入され固定されている。すなわち、反応管 42 内部におけるアダプタ 44 の反応管 42 の内壁よりも内側に突出した部分の上面にノズル 66 が接続されることとなる。この構成により、ノズル接続部は熱で変形しにくく、また破損しにくい。また、ノズル 66 とアダプタ 44 の組立て、解体が容易になるというメリットもある。ガス導入管 60 からガス供給口 56 に導入された処理ガスは、アダプタ 44 の側壁部に設けられたガス導入経路 64、ノズル 66 を介して反応管 42 内に供給される。なお、ノズル 66 は、反応管 42 の内壁に沿って基板配列領域の上方（支持具 30 の上方）まで延びるように構成される。

#### 【0026】

次に上述したように構成された熱処理装置 10 の作用について説明する。

まず、ポッドステージ 14 に複数枚の基板を収容したポッド 16 がセットされると、ポッド搬送装置 18 によりポッド 16 をポッドステージ 14 からポッド棚 20 へ搬送し、このポッド棚 20 にストックする。次に、ポッド搬送装置 18 により、このポッド棚 20 にストックされたポッド 16 をポッドオープナ 22 に搬送してセットし、このポッドオープナ 22 によりポッド 16 の蓋を開き、基板枚数検知器 24 によりポッド 16 に収容されている基板の枚数を検知する。

#### 【0027】

次に、基板移載機 26 により、ポッドオープナ 22 の位置にあるポッド 16 から基板を取り出し、ノッチアライナ 28 に移載する。このノッチアライナ 28 においては、基板を回転させながら、ノッチを検出し、検出した情報に基づいて複数枚の基板のノッチを同じ位置に整列させる。次に、基板移載機 26 により、ノッチアライナ 28 から基板を取り出し、支持具 30 に移載する。

10

20

30

40

50

## 【0028】

このようにして、1バッチ分の基板を支持具30に移載すると、例えば600程度の温度に設定された反応炉40内に複数枚の基板を装填した支持具30を装入（搬入）し、炉口シールキャップ48により反応炉40内を密閉する（基板搬入工程）。次に、炉内温度を熱処理温度まで昇温させて、ガス導入管60からガス導入口56、アダプタ44側壁部に設けられたガス導入経路64、及びノズル66を介して反応管42内に処理ガスを導入し、反応炉40内の基板を熱処理する（熱処理工程）。処理ガスには、窒素（ $N_2$ ）、アルゴン（ $Ar$ ）、水素（ $H_2$ ）、酸素（ $O_2$ ）、塩化水素（ $HCl$ ）、ジクロロエチレン（ $C_2H_2Cl_2$ 、略称DCE）等が含まれる。基板を熱処理する際、基板は例えば1200程度以上の温度に加熱される。

10

## 【0029】

基板の熱処理が終了すると、例えば炉内温度を600程度の温度に降温した後、熱処理後の基板を支持した支持具30を反応炉40からアンロード（搬出）し、支持具30に支持された全ての基板が冷えるまで、支持具30を所定位置で待機させる（基板搬出工程）。次に、待機させた支持具30の基板が所定温度まで冷却されると、基板移載機26により、支持具30から基板を取り出し、ポッドオープナ22にセットされている空のポッド16に搬送して収容する。次に、ポッド搬送装置18により、基板が収容されたポッド16をポッド棚20、またはポッドステージ14に搬送して完了する。

## 【0030】

次に、上述した反応管42とマニホールド44との当接部分の構造を中心に説明する。

20

図3に反応管42とマニホールド44との当接部近傍の縦断面図を示す。

## 【0031】

図3に示すように、マニホールド44の上面に反応管42が載置され、反応管42のフランジ部の外径は、マニホールド44のフランジ部の外径よりも小さく形成されている。反応管42とマニホールド44は、連続した平面同士が接触することにより当接しており、この反応管42とマニホールド44との当接部は、反応管42内に装入された支持具30における基板配列領域よりも下流側に設けられている。この反応管42とマニホールド44との当接部には環状溝やリング等が設けられておらず、何れも連続した平面により構成されており、これら連続した平面同士が接触することにより、両者（反応管42とマニホールド44）が当接するようになっている。

30

## 【0032】

このように、シール面（当接部）に対する溝加工やリングの設置をすることなく、連続した平面同士の接触により反応管42とマニホールド44とを当接させているため、高温での熱処理を繰り返すことにより反応管42等が変形（経時変化）して、シール面（当接部）の精度、すり合わせの精度が悪くなるような場合であっても十分なシールが可能となる。また、シール面（当接部）に溝加工等を施すことなく、連続した平面同士の接触により反応管42とマニホールド44とを当接させているため、シール面（当接部）の精度、すなわち反応管42とマニホールド44とのすり合わせ精度を確保することができ、さらに破損も防止することができる。また、連続した平面同士の接触により反応管42とマニホールド44とを当接させていることにより、シール面（当接部）にリング等を設置

40

することなく十分なシールが可能となることから、高分子材料からなるリングの耐熱温度を超えるような高温個所においてもシールが可能となる。したがって、この反応管42とマニホールド44との当接部は、反応炉40内における高分子材料の耐熱温度を超えるような温度となる領域に配置されていてもよい。

## 【0033】

また、反応管42とマニホールド44との当接部を外部から覆うようにカバーとしてのカバー部材72が設けられる。このカバー部材72は、例えば石英（または石英以外の材料）からなるリング形状部材であり、反応管42とマニホールド44との継ぎ目をカバーするように、反応管42のフランジ部上面と、マニホールド44のフランジ部上面に当接（接触）するように設置されている。

50

また、カバー部材 7 2 と反応管 4 2 とマニホールド 4 4 との間（カバー部材 7 2 内壁面と反応管 4 2 フランジ部円周面とマニホールド 4 4 フランジ部上面との間）に空間としての空間部 7 4 が形成されている。

【 0 0 3 4 】

カバー部材 7 2 には、ガス導入または排出のためのパイプ部材が 1 つまたは複数設けられている。より具体的には、カバー部材 7 2 には、空間部 7 4 に連通するガス供給ポート 7 6 及び排気ポート 7 8 の少なくとも一方が設けられている。これらのガス供給ポート 7 6 または排気ポート 7 8 は、ガス導入またはガス排出を兼用として 1 つだけ設けるようにしてもよいし、ガス供給ポート 7 6 と排気ポート 7 8 とをそれぞれ別々に設けるようにしてもよい。

10

【 0 0 3 5 】

また、熱処理装置 1 0 は、ガス供給ポート 7 6 より空間内（空間部 7 4 内）に不活性ガスを供給する不活性ガス供給源としてのガス供給装置 8 0 と、排気ポート 7 8 より空間部 7 4 内を排気する例えばポンプ等からなる排気装置 8 2 とを有する。これらのガス供給装置 8 0 及び排気装置 8 2 には、制御手段（コントローラ）としての制御装置 8 4 が接続されている。この制御装置 8 4 は、空間部 7 4 内が陽圧となるようにガス供給装置 8 0 を制御し、また、空間部 7 4 内が陰圧となるように排気装置 8 2 を制御するようになっている。

【 0 0 3 6 】

上述したように、反応管 4 2 とマニホールド 4 4 との当接部は、反応管 4 2 内の支持具 3 0 における基板配列領域よりも下流側に位置するように設けられている。したがって、反応管 4 2 とマニホールド 4 4 との当接部から反応管 4 2 内部に万一大気が入り込んで微量であれば基板配列領域には至らないので問題とはならない。特に反応管 4 2 内で酸素を用いるプロセスを実施する場合は問題とはならない。また、反応管 4 2 とマニホールド 4 4 との当接部から反応管 4 2 内部に不活性ガスが入り込んで基板配列領域の下流なので、処理ガス濃度が変わっても問題とはならない。

20

【 0 0 3 7 】

また、上述したカバー部材 7 2 は、特に量産機において有効な部材となる。すなわち、反応管 4 2 等に用いられる SiC 製の部材は、高温での熱処理を繰り返していくと変形（経時変化）することが考えられ、シール面（当接面）の精度、すり合わせの精度を確保できなくなる可能性があるためである。このような場合に上述のカバー部材 7 2 は、特に有効となる。

30

また、カバー部材 7 4 を用いることで、高分子材料製のリング等と比較すると高分子材料の耐熱温度を超えるような領域においてシールが可能となるので、リング等の冷却を目的とする断熱長を短く（断熱部材 5 2 の高さを短縮）できる。

【 0 0 3 8 】

本実施形態のようにシール面を構成する部材（反応管 4 2、マニホールド 4 4）に加工を施すことなく、シール面を外部から覆って空間を設けた場合、シール面の精度を確保でき、両部材（反応管 4 2 及びマニホールド 4 4）のすり合わせの精度を確保できる。また、シール面を構成する部材に溝がないことから、このシール面を構成する部材がセッティング時、メンテナンス時に破損することも少なくなる。

40

これに対して、例えばシール面（当接面）を構成する石英部材（マニホールド 4 4 など）に溝を切る等の加工を施す場合、焼きなましを行う必要があるが、焼きなましを行うと、角が丸まったり、シール面が膨らむなどしてシール面の精度が低下する。そのため、加工後にシール面が平らになるように調整する必要がある。また、シール面に形成した溝部は破損し易く、セッティング時、メンテナンス時に欠けてしまうことがある。

【 0 0 3 9 】

図 4 にカバー部材 7 2 の詳細を例示する。

図 4 に示すように、カバー部材 7 2 は、途中に切れ目のないリング形状となっている。このカバー部材 7 2 の中央には反応管 4 2 を通す開口部 7 3 が設けられており、該開口部

50

73の径は、反応管42の外径より大きく形成されている。また、本実施形態の場合、カバー部材72には、上方から見て互いに向かい合う位置(180°間隔)にガス導入のためのパイプ部材とガス排出のためのパイプ部材(ガス供給ポート76及び排気ポート78)がそれぞれ形成されている。

【0040】

次に、上記実施形態の作用を説明する。

【0041】

第1の手法として、図5に示すように、制御装置84(図3)は、ガス供給装置80(図3)を制御し、1つ又は複数のガス供給ポート76を介して空間部74内に不活性ガス(例えばN<sub>2</sub>やArなど)を供給して空間部74内をパージし、空間部74内を炉内(反応管42内)及び炉外(大気圧)より陽圧となるように制御する。これにより、反応管42とマニホールド44とのシール部(当接部)にガスリークがある場合でも、リークの方向は、カバー部材72内(空間部74内)から炉内(反応管42内)の方向となる(図5の矢印A方向)。また、カバー部材72と反応管42との当接部のリーク方向、カバー部材72とマニホールド44との当接部のリーク方向は、いずれも空間部74内から炉外(図5の矢印A方向)となる。

10

【0042】

このように、制御装置84は、反応管42とマニホールド44との当接部にガスリークが生じた場合にリーク方向が空間部74内から反応管42内へ向かう方向となるように空間部74内の圧力を制御する。したがって、炉外から炉内(反応管42内)への外気の流入や、反応管42内から炉外への処理ガス(プロセスガス)の漏洩を防ぐことができる。

20

【0043】

なお、この第1の手法において、1つ又は複数の導入口(ガス供給ポート76)から空間部74へ不活性ガス等を供給して空間部74をパージし、この不活性ガスを反応管42とマニホールド44とのシール部(隙間)から炉内(反応管42内)へ、またカバー部材72と反応管42、マニホールド44との当接部から炉外へ漏れさせる方法を説明したが、これに限定されるものではない。すなわち、1つ又は複数の導入口の他に1つ又は複数の排出口を設け、1つまたは複数の導入口(ガス供給ポート76)から空間部74へ不活性ガス等を供給して空間部74をパージしつつ、1つ又は複数の排出口(排気ポート78)から不活性ガスを排気するようにしてもよい。この場合、制御装置84(図3)により、不活性ガスの流入量と排出量のバランスを調整し、空間部74内が陽圧となるように制御する。

30

このように、空間部74内を不活性ガスなどの特定のガスでパージして該空間部74内を陽圧にすることにより、炉内(反応管42内)に外部から大気が流入することなく、かつ反応管42内の処理ガスが外部に漏洩しないようになる。

【0044】

第2の手法として、図6に示すように、制御装置84(図3)は、排気装置82(図3)を制御し、1つ又は複数の排気ポート78を介して空間部74内をバキューム(吸引排気)し、空間部74を炉内(反応管42内)及び炉外(大気圧)より陰圧となるように制御する。これにより、反応管42とマニホールド44とのシール部(当接部)にガスリークがある場合でも、リーク方向は、反応管42内からカバー部材72内(空間部74内)の方向(図6の矢印B方向)となる。またカバー部材72と反応管42との当接部のリーク方向、カバー部材72とマニホールド44との当接部のリーク方向は、いずれも炉外から空間部74内の方向(図6の矢印B方向)となる。

40

【0045】

このように、制御装置84は、反応管42とマニホールド44との当接部にガスリークが生じた場合にリーク方向が反応管42内から空間部74内へ向かう方向になるように空間部74内の圧力を制御する。したがって、炉外から炉内(反応管42内)への外気の流入や、反応管42内から炉外への処理ガス(プロセスガス)の漏洩を防ぐことができる

50

。また、空間部 7 4 内に流入した外気及び処理ガス（プロセスガス）は、排気装置 8 2（図 3）を介して所定の処理装置へ排出される。

【 0 0 4 6 】

なお、この第 2 の手法において、1 つ又は複数の排出口（排気ポート 7 8）を介して空間部 7 4 内をバキューム（吸引排気）し、反応管 4 2 とマニホールド 4 4 とのシール部（隙間）から、空間部 7 4 へ気体（大気及び処理ガス）を流入させる方法を説明したが、これに限定されるものではない。すなわち、1 つ又は複数の排出口の他に 1 つ又は複数の導入口を設け、1 つ又は複数の排出口（排気ポート 7 8）から空間部 7 4 の気体をバキューム（吸引排気）しつつ、1 つ又は複数の導入口（ガス供給ポート 7 6）から不活性ガス（ $N_2$  及び  $Ar$  など）を導入（供給）するようにしてもよい。この場合、制御装置 8 4 により、不活性ガスの流入量と排出量のバランスを調整し、空間部 7 4 内が陰圧となるように制御する。

このように、空間部 7 4 内を陰圧（減圧）にすることにより、反応管 4 2 内に外部から大気が流入することなく、かつ反応管 4 2 内の処理ガスが外部に漏洩しないようになる。

【 0 0 4 7 】

なお、上述した第 1 の手法および第 2 の手法において、空間部 7 4 内に流す不活性ガスの流量は、炉内温度に影響を及ぼさない程度とする必要があり、例えば 10 ~ 200 s c c m 程度の流量、好ましくは 10 ~ 100 s c c m 程度の流量とするのがよい。

【 0 0 4 8 】

上述したように、反応管 4 2 とマニホールド 4 4 のシール部（当接部）を外部から覆うようにカバー部材 7 2 を設け、反応管 4 2 のフランジ部とマニホールド 4 4 とカバー部材 7 2 とにより空間部 7 4 を形成した。さらに制御装置 8 4 により、この空間部 7 4 内をバージすることで空間部 7 4 内が炉内外（反応管 4 2 内外）より陽圧となるように制御した。あるいは、制御装置 8 4 により、空間部 7 4 内をバキューム（吸引排気）することで空間部 7 4 内が炉内外（反応管 4 2 内外）より陰圧となるように制御した。これにより、炉内（反応管 4 2 内）への大気流入を防ぐことができ、高精度なプロセスを実施することができる。同時に、炉外へのプロセスガス（処理ガス）の漏洩も防ぐことができ、高い安全性を実現することができる。

【 0 0 4 9 】

次に、上記実施形態の変形例を図 7 に基づいて説明する。

なお、本例において、上記実施形態に示されたものと実質的に同一のものには同一の符号を付し、重複する説明は省略する。

【 0 0 5 0 】

図 7 に示すように、本例におけるカバー部材 7 2 は、略リング形状に形成され、第 1 のカバー部材 7 2 a と第 2 のカバー部材 7 2 b とを有する。また、カバー部材 7 2 には、ガス導入または排出のためのパイプ部材（ガス供給ポート 7 6 または排気ポート 7 8）が複数設けられている。これらのパイプ部材は、上方からみて 90° 間隔に第 1 のカバー部材 7 2 a に 2 つ、また第 2 のカバー部材 7 2 b に 2 つ、合計 4 つ配設されている。

また、第 1 のカバー部材 7 2 a には係合部 8 6 a が形成されており、第 2 のカバー部材 7 2 b には係合部 8 6 b が形成されている。これらの係合部（係合部 8 6 a 及び係合部 8 6 b）は、凸形状および凹形状に形成され、互いに係合している。

【 0 0 5 1 】

図 7（b）に示すように、カバー部材 7 2 は、係合部 8 6 a 及び係合部 8 6 b から上下方向に分割（第 1 のカバー部材 7 2 a と第 2 のカバー部材 7 2 b とに分割）されるようになっている。これにより、反応管 4 2 とマニホールド 4 4 との当接部に対するカバー部材 7 2 のセッティングが容易になる。すなわち、まず、反応管 4 2 とマニホールド 4 4 との当接部の一部分を覆うように第 1 のカバー部材 7 2 a を設置し、その後第 1 のカバー部材 7 2 a の係合部 8 6 a に第 2 のカバー部材 7 2 b の係合部 8 6 b を係合させるようにして、反応管 4 2 とマニホールド 4 4 との当接部の残りの部分を覆うように第 2 のカバー部材 7 2 b を設置するだけで、セッティングが完了する。これに対して、カバー部材 7 2 が分

10

20

30

40

50

割型ではなく、一体型の場合、カバー部材 7 2 を反応管 4 2 の上方まで移動させた後、カバー部材 7 2 の開口部 7 3 に反応管 4 2 を通し、カバー部材 7 2 と反応管 4 2 とがぶつからないようにゆっくりとカバー部材 7 2 を下降させてセッティングする必要がある。

【 0 0 5 2 】

なお、本例においては、カバー部材 7 2 を 2 箇所まで分割する例を説明したが、これに限定されるものではなく、3 箇所や 4 箇所など複数個所で分割するようにしてもよい。

【 0 0 5 3 】

本発明は、S O I (Silicon On Insulator) ウエハの一種である S I M O X (Separation by Implanted Oxygen) ウエハの製造工程の一工程に適用することができる。

【 0 0 5 4 】

すなわち、S I M O X においては、まずイオン注入装置等により単結晶シリコンウエハ内へ酸素イオンをイオン注入する。その後、酸素イオンが注入されたウエハを上記実施形態の熱処理装置を用いて、例えば Ar、O<sub>2</sub> 雰囲気のもと、1300 ~ 1400、例えば 1350 以上の高温でアニールする。これらの処理により、ウエハ内部に SiO<sub>2</sub> 層が形成された (SiO<sub>2</sub> 層が埋め込まれた) S I M O X ウエハが作製される。

【 0 0 5 5 】

また、S I M O X ウエハの他、水素アニールウエハの製造工程の一工程に本発明を適用することも可能である。この場合、ウエハを本発明の熱処理装置を用いて、水素雰囲気中で 1200 程度以上の高温でアニールすることとなる。これにより IC (集積回路) が作られるウエハ表面層の結晶欠陥を低減することができ、結晶の完全性を高めることができる。

【 0 0 5 6 】

また、この他、エピタキシャルウエハの製造工程の一工程に本発明を適用することも可能である。

【 0 0 5 7 】

以上のような基板の製造工程の一工程として行う高温アニール処理を行う場合であっても、本発明を用いることにより、高精度なプロセス処理および高い安全性を実現することができる。

【 0 0 5 8 】

本発明は、半導体装置の製造工程にも適用することも可能である。

特に、比較的高い温度で行う熱処理工程、例えば、ウェット酸化、ドライ酸化、水素燃焼酸化 (パイロジェニック酸化)、HCl 酸化等の熱酸化工程や、硼素 (B)、リン (P)、砒素 (As)、アンチモン (Sb) 等の不純物 (ドーパント) を半導体薄膜に拡散させる熱拡散工程等に適用するのが好ましい。

このような半導体デバイスの製造工程の一工程としての熱処理工程を行う場合においても、本発明を用いることにより、高精度なプロセス処理および高い安全性を実現することができる。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 5 9 】

本発明は、基板を熱処理する基板の製造方法において、高精度なプロセス処理および高い安全性を実現する必要があるものに利用することができる。

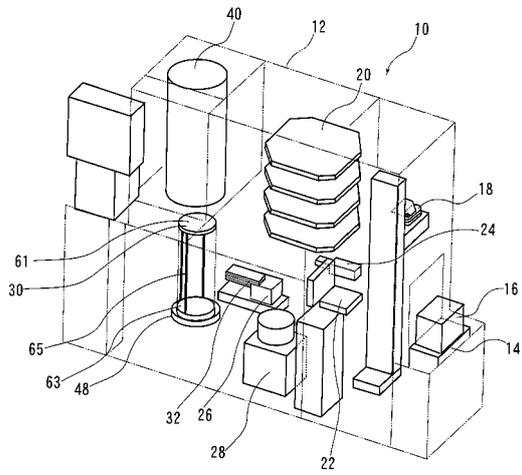
10

20

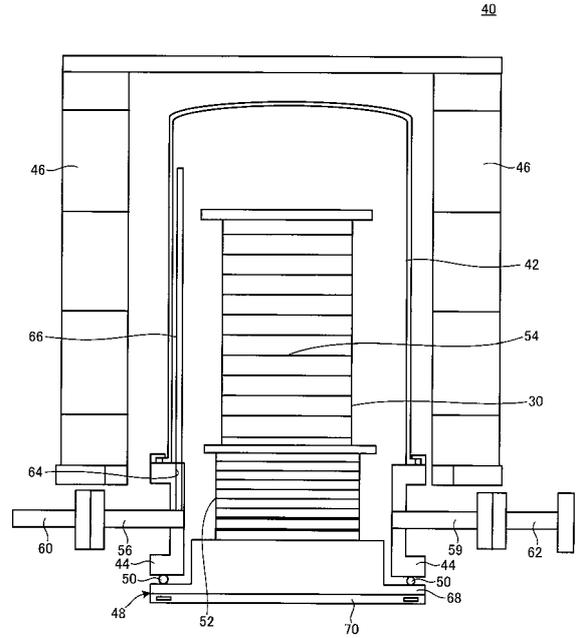
30

40

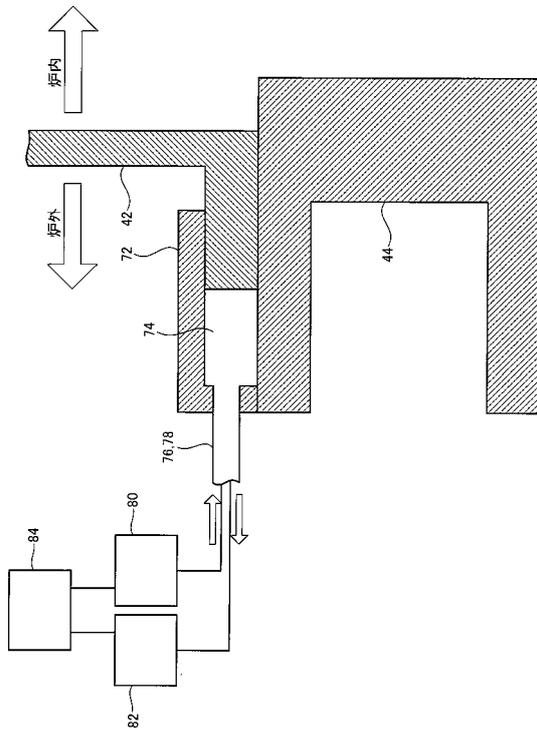
【 図 1 】



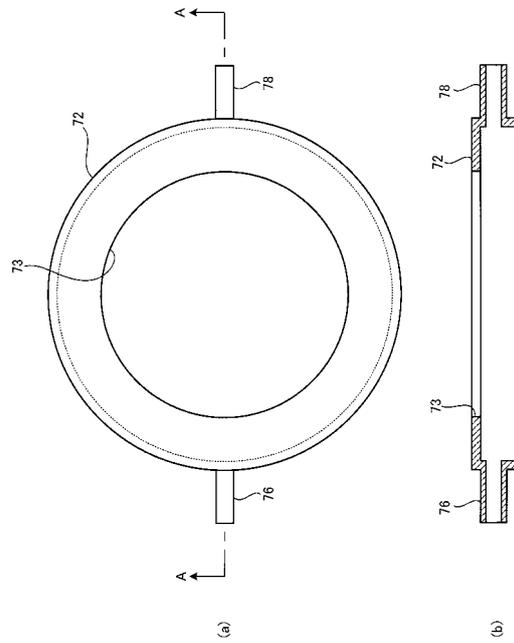
【 図 2 】



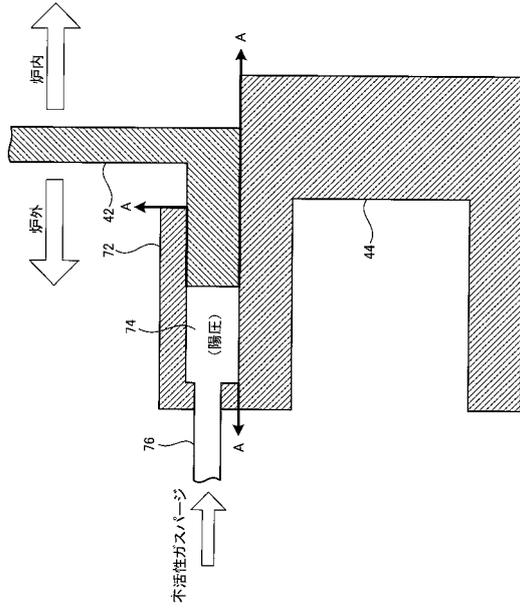
【 図 3 】



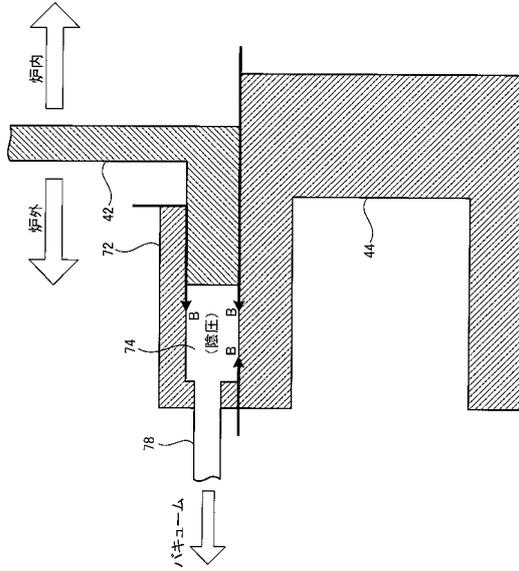
【 図 4 】



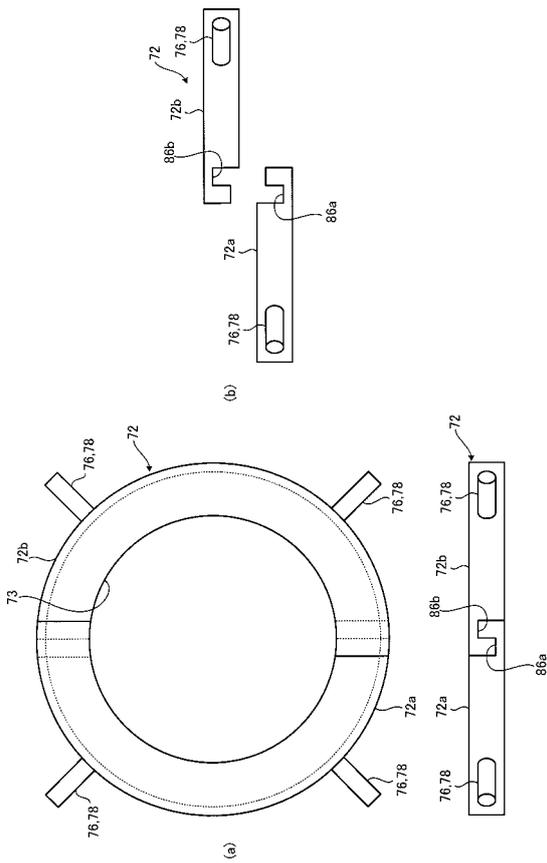
【図5】



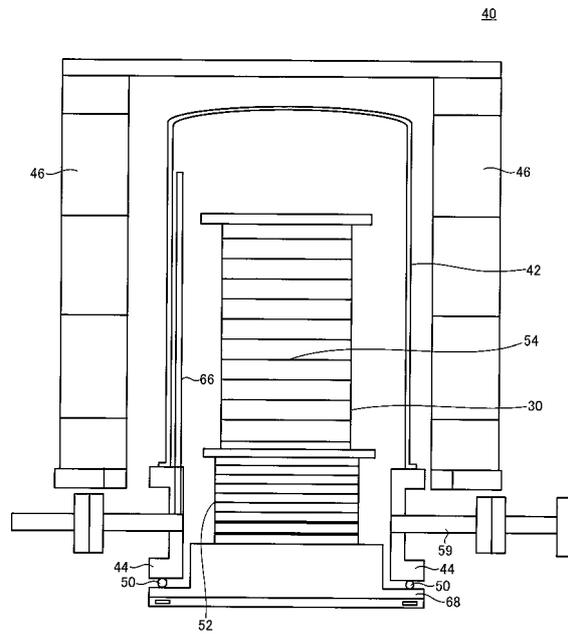
【図6】



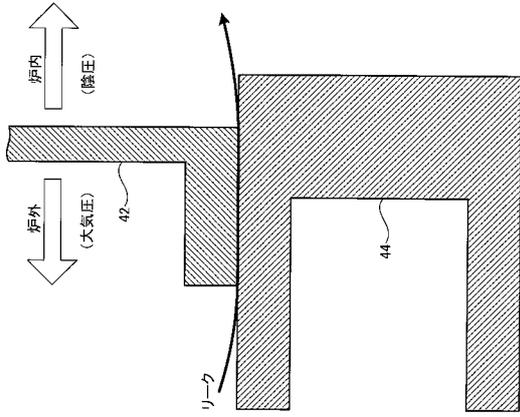
【図7】



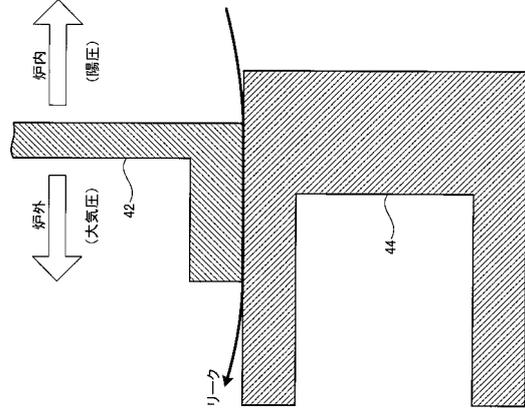
【図8】



【図 9】



【図 10】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 山 崎 恵信  
日本国富山県富山市八尾町保内二丁目1番地 株式会社日立国際電気内
- (72)発明者 中嶋 定夫  
日本国富山県富山市八尾町保内二丁目1番地 株式会社日立国際電気内

審査官 桑原 清

- (56)参考文献 特開2004-063485(JP,A)  
特開2001-330377(JP,A)  
特開平08-195354(JP,A)  
特開2004-281674(JP,A)  
特開2000-068259(JP,A)  
特開平11-135448(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/324

H01L 21/22