

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4866836号
(P4866836)

(45) 発行日 平成24年2月1日 (2012. 2. 1)

(24) 登録日 平成23年11月18日 (2011. 11. 18)

(51) Int. Cl.	F I
H O 1 L 21/683 (2006. 01)	H O 1 L 21/68 R
B 2 3 K 1/19 (2006. 01)	B 2 3 K 1/19 H
B 2 3 K 1/00 (2006. 01)	B 2 3 K 1/00 3 3 O Z
H O 2 N 13/00 (2006. 01)	H O 2 N 13/00 D

請求項の数 14 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2007-504744 (P2007-504744)	(73) 特許権者	000006633
(86) (22) 出願日	平成18年2月22日 (2006. 2. 22)		京セラ株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2006/303150		京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地
(87) 国際公開番号	W02006/090730	(74) 代理人	100081422
(87) 国際公開日	平成18年8月31日 (2006. 8. 31)		弁理士 田中 光雄
審査請求日	平成20年8月18日 (2008. 8. 18)	(74) 代理人	100062144
(31) 優先権主張番号	特願2005-47787 (P2005-47787)		弁理士 青山 篠
(32) 優先日	平成17年2月23日 (2005. 2. 23)	(74) 代理人	100138863
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 言上 恵一
		(72) 発明者	中村 恒彦
			鹿児島県霧島市国分山下町 1 番 1 号 京セラ株式会社鹿児島国分工場内
		(72) 発明者	前原 達也
			鹿児島県霧島市国分山下町 1 番 1 号 京セラ株式会社鹿児島国分工場内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 接合体とウェハ保持部材及びその取付構造並びにウェハの処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

板状セラミックス体と、
環状部材と、

一方の端部が上記板状セラミックス体の下面に金属接合部を介して接合され、他方の端部が上記環状部材に接合されている筒形状の金属部材とを有し、

上記筒形状の金属部材は、上記板状セラミックス体と上記環状部材間の熱膨張率差に起因して生じる応力を緩和するように形状が設定され、

上記筒形状の金属部材は、他方の端部が外側に折り返されてなり、断面がU字形状の折り返し部を有することを特徴とする接合体。

【請求項 2】

板状セラミックス体と、
環状部材と、

一方の端部が上記板状セラミックス体の下面に金属接合部を介して接合され、他方の端部が上記環状部材に接合されている筒形状の金属部材とを有し、

上記筒形状の金属部材は、上記板状セラミックス体と上記環状部材間の熱膨張率差に起因して生じる応力を緩和するように形状が設定され、

上記金属部材の他方の端部が上記環状部材の内面に接合され、かつ

上記筒形状の金属部材は、他方の端部が外側に折り返されてなり、断面がU字形状の折り返し部を有することを特徴とする接合体。

10

20

【請求項 3】

上記筒形状の金属部材は、ひだ形状であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の接合体。

【請求項 4】

上記ひだ形状において、盛り上がり部と窪み部とが上記筒形状の軸に平行に設けられている請求項 3 に記載の接合体。

【請求項 5】

上記ひだ形状において、盛り上がり部と窪み部とが上記筒形状の軸に交差するように設けられている請求項 3 に記載の接合体。

【請求項 6】

上記金属部材は、上記一方の端部にフランジ部を備え、該フランジ部の一方の面に上記板状セラミックス体が上記金属接合部を介して接合されており、

上記フランジ部の他方の面に上記板状セラミックス体との熱膨張差が 2×10^{-6} / 以下の応力緩和部材が第 2 金属接合部を介して接合されたことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の接合体。

【請求項 7】

上記板状セラミックス体は、金属窒化物、金属炭化物及びアルミナからなる群から選択された 1 つを主成分として含み、

上記筒状の金属部材が、タングステン、タングステン合金、モリブデン、モリブデン合金、ニッケル、ニッケル合金、アルミニウム、アルミニウム合金、チタン、チタン合金及び鉄 - ニッケル - コバルト合金からなる群から選択された 1 つからなることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の接合体。

【請求項 8】

上記環状部材は、タングステン、タングステン合金、モリブデン、モリブデン合金、ニッケル、ニッケル合金、アルミニウム、アルミニウム合金、チタン、チタン合金及び鉄 - ニッケル - コバルト合金からなる群から選択された 1 つからなることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の接合体。

【請求項 9】

請求項 1 又は 2 に記載の接合体における上記板状セラミックス体の上面をウェハを載せる載置面とし、上記板状セラミックス体に吸着用電極および / または載置面を加熱する抵抗発熱体を備えたことを特徴とするウェハ保持部材。

【請求項 10】

請求項 7 に記載の接合体における上記板状セラミックス体の上面をウェハを載せる載置面とし、上記板状セラミックス体に吸着用電極および / または載置面を加熱する抵抗発熱体を備えたことを特徴とするウェハ保持部材。

【請求項 11】

請求項 9 に記載のウェハ保持部材における環状部材の下面を、リングを介して他部材に機械的に固定したことを特徴とするウェハ保持部材の取付構造。

【請求項 12】

請求項 10 に記載のウェハ保持部材における環状部材の下面を、リングを介して他部材に機械的に固定したことを特徴とするウェハ保持部材の取付構造。

【請求項 13】

上記環状部材に貫通孔を設け、該貫通孔にボルトを挿入し、該ボルトで他部材と固定したことを特徴とする請求項 11 に記載のウェハ保持部材の取付構造。

【請求項 14】

請求項 9 に記載のウェハ保持部材の載置面にウェハを載せて、上記吸着用電極により上記ウェハを吸着するおよび / または上記抵抗発熱体により上記ウェハを加熱しつつ、該ウェハに半導体薄膜の成膜処理、エッチング処理およびレジスト膜形成処理の少なくとも 1 つを行うことを特徴とするウェハの処理方法。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、セラミックス体と金属部材等の他の部材との接合体と、この接合体を用いたウェハ保持部材及びその取付構造に関するものである。ウェハ保持部材は、例えば、プラズマＣＶＤ、減圧ＣＶＤ、光ＣＶＤ等の成膜装置やプラズマエッチング、光エッチング等のエッチング装置に用いられる。

【背景技術】

【0002】

窒化アルミニウム焼結体からなる基材同士を直接接合する方法として、例えば、特許文献１には、窒化アルミニウム基材を１８００～２０００に加熱し、接合層を介して一体化し接合する方法が開示されている。また、特許文献２によれば、窒化アルミニウム焼結体の接合体を用いた加熱装置が開示されている。

10

【0003】

また、特に窒化物セラミックス部材を、他の金属部材とロウ付けした接合体が知られている。例えば、特許文献３や特許文献４においては、図１２、図１３に示す窒化アルミニウム焼結体からなる板状セラミックス体８３と金属製の筒状体９１との接合体８０が開示されている。図１３の接合体８０は筒状体のフランジ部に板状セラミックス体８３と類似したセラミックスリング体９３を接合することで、金属製の筒状体９１の熱応力を緩和し急速な加熱冷却サイクルにおける接合体８０の耐久性を高めている。

【0004】

20

また、板状セラミックス体と金属、或いは板状セラミックス体と、金属とセラミックスからなる複合材とを接合した構造が特許文献５や特許文献６に開示されている。

【0005】

また、特許文献７に開示された図１１の接合体８０は、金属スペーサ７０を介して板状セラミックス体８３と環状部材８９が接合されていた。

【0006】

図１１や図１２、１３に示す接合体は半導体製造工程でウェハの吸着や加熱を行うウェハ保持部材に関するものである。

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0007】

【特許文献１】特開平１１－１５７９５１号公報

【特許文献２】特開２０００－１１４３５５号公報

【特許文献３】特開２０００－２１９５７８号公報

【特許文献４】特開２００２－１２１０８３号公報

【特許文献５】特開２００２－２５９１３号公報

【特許文献６】特開平１０－３２２３９号公報

【特許文献７】特開２０００－４４３４５号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0008】

しかしながら、例えば、図１１に示される従来の接合体（ウェハ保持部材）は、温度上昇及び下降が繰り返されると、板状セラミックス体と環状部材の熱膨張差から接合部が剥離したり、クラックが発生し、十分な気密性を保つことができなくなるという問題があった。

また、ウェハ保持部材を成膜装置等の容器に直接溶接して取り付けた場合には、ウェハ保持部材を容器から取り外して洗浄することができないため、ウェハ保持部材の洗浄が十分行えないという問題や、種類の異なるウェハ保持部材に取り替えができない等の問題があった。

【0009】

50

そこで、本発明は、温度上昇と下降が繰り返えされても十分な気密性を保つことができ、かつ取り外しや取り替えが可能な接合体、ウェハ保持部材及びその取付構造を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

以上の目的を達成するために、本発明に係る接合体は、板状セラミックス体と、環状部材と、一方の端部が上記板状セラミックス体の下面に金属接合部を介して接合され、他方の端部が上記環状部材に接合されている筒形状の金属部材とを有し、上記筒形状の金属部材は、上記板状セラミックス体と上記環状部材間の熱膨張率差に起因して生じる応力を緩和するように形状が設定され、上記筒形状の金属部材は、他方の端部が外側に折り返されてなり、断面がU字形状の折り返し部を有することを特徴とする。

10

【0011】

また、本発明に係る接合体は、板状セラミックス体と、環状部材と、一方の端部が上記板状セラミックス体の下面に金属接合部を介して接合され、他方の端部が上記環状部材に接合されている筒形状の金属部材とを有し、上記筒形状の金属部材は、上記板状セラミックス体と上記環状部材間の熱膨張率差に起因して生じる応力を緩和するように形状が設定され、上記金属部材の他方の端部が上記環状部材の内面に接合され、かつ上記筒形状の金属部材は、他方の端部が外側に折り返されてなり、断面がU字形状の折り返し部を有することを特徴とする。

【0012】

20

また、本発明に係る接合体では、上記筒形状の金属部材は、ひだ形状であることが好ましい。

ここで、「ひだ形状」とは、側面が筋状の盛り上がり部と窪み部とを交互に有しており、側面がひだのようになっていることをいう。

【0013】

上記ひだ形状において、盛り上がり部と窪み部とは、上記筒形状の軸に交差するように設けられていてもよいし、上記筒形状の軸に交差するように設けられていてもよい。

【0014】

尚、上記ひだを、上記筒形状の軸に交差するように設ける場合、上記筒形状の軸に直交するように設けることが好ましい。

30

【0015】

また、本発明に係る接合体において、上記金属部材は、上記一方の端部にフランジ部を備え、該フランジ部の一方の面に上記板状セラミックス体が上記金属接合部を介して接合されており、

上記フランジ部の他方の面に上記板状セラミックス体との熱膨張差が 2×10^{-6} / 以下の応力緩和部材が第2金属接合部を介して接合されたことが好ましい。

【0016】

また、本発明に係る接合体において、上記板状セラミックス体は、金属窒化物、金属炭化物及びアルミナからなる群から選択された1つを主成分として含み、

上記筒状の金属部材が、タングステン、タングステン合金、モリブデン、モリブデン合金、ニッケル、ニッケル合金、アルミニウム、アルミニウム合金、チタン、チタン合金及び鉄 - ニッケル - コバルト合金からなる群から選択された1つからなることが好ましい。

40

【0017】

また、本発明に係る接合体において、上記環状部材は、タングステン、タングステン合金、モリブデン、モリブデン合金、ニッケル、ニッケル合金、アルミニウム、アルミニウム合金、チタン、チタン合金及び鉄 - ニッケル - コバルト合金からなる群から選択された1つからなることが好ましい。

【0018】

また、本発明に係るウェハ保持部材は、本発明にかかる接合体における上記板状セラミックス体の上面をウェハを載せる載置面とし、上記板状セラミックス体に吸着用電極およ

50

び／または載置面を加熱する抵抗発熱体を備えたことを特徴とする。

【0019】

また、本発明に係るウェハ保持部材の取付構造は、本発明にかかるウェハ保持部材における環状部材の下面を、Ｏリングを介して他部材に機械的に固定したことを特徴とする。

【0020】

本発明にかかるウェハ保持部材の取付構造では、上記環状部材に貫通孔を設け、該貫通孔にボルトを挿入し、該ボルトで他部材と固定するようにできる。

【0021】

本発明にかかるウェハの処理方法は、本発明にかかるウェハ保持部材の載置面にウェハを載せて、上記吸着用電極により上記ウェハを吸着するおよび／または上記抵抗発熱体により上記ウェハを加熱しつつ、該ウェハに半導体薄膜の成膜処理、エッチング処理およびレジスト膜形成処理の少なくとも１つを行うことを特徴とする。

【発明の効果】

【0022】

本発明によれば、高温までの加熱／冷却を繰り返しても接合界面にクラックが発生する事が無く、かつ気密性が高く、しかも長期間使用してもガスリークの発生がない接合体又はウェハ保持部材を提供できる。

また、本発明によれば、成膜処理装置の容器に簡単に取り付けることが可能な接合体又はウェハ保持部材を提供できる。

【0023】

また、板状セラミックス体の下面に冷却部材を接触させる広い空間を確保できることからウェハを急速に加熱するとともに、板状セラミックス体を急速冷却することができる。

【0024】

これにより、ウェハ保持部材の設定温度をすばやく変更できるので、ウェハ保持部材を効率よく運転し使用できる。

従って、本発明のウェハ保持部材によれば、接合体又はウェハ保持部材の取り外しや交換が容易であり、半導体製造装置の稼働率を高める事ができる。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図１Ａ】本発明の接合体の斜視図である。

【図１Ｂ】図１ＡのＸ－Ｘ線についての断面図である。

【図２】本発明の接合体の断面図である。

【図３】本発明の接合体の断面図である。

【図４】本発明の接合体の断面図である。

【図５】本発明の接合体の断面図である。

【図６】本発明の接合体の断面図である。

【図７】本発明の接合体を用いたウェハ保持部材の断面図である。

【図８Ａ】本発明に係る実施例７の試料Ｎｏ．８１の接合体とその取り付け構造を示す平面図である。

【図８Ｂ】本発明に係る実施例７の試料Ｎｏ．８１の接合体とその取り付け構造を示す断面図である。

【図９Ａ】本発明に係る実施例７の試料Ｎｏ．８２の接合体とその取り付け構造を示す平面図である。

【図９Ｂ】本発明に係る実施例７の試料Ｎｏ．８２の接合体とその取り付け構造を示す断面図である。

【図１０Ａ】本発明に係る実施例７の試料Ｎｏ．８３の接合体とその取り付け構造を示す平面図である。

【図１０Ｂ】本発明に係る実施例７の試料Ｎｏ．８２の接合体とその取り付け構造を示す断面図である。

【図１１】従来の接合体の断面図である。

10

20

30

40

50

【図 1 2】従来の接合体の斜視図である。

【図 1 3】従来の接合体を用いたウエハ保持部材の断面図である。

【図 1 4】比較例の接合体の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

以下、本発明に係る実施の形態の接合体について図面を参照しながら説明する。

図 1 A は、実施の形態の接合体 1 を示す斜視図であり、図 1 B はその X-X 線断面図である。本実施の形態の接合体 1 は、板状セラミックス体 3 と、金属部材 7 と、環状部材 9 とを含んで構成された、半導体製造装置用のウエハ保持部材であり、その板状セラミックス体 3 の上面をウエハを載せる載置面 3 a としている。この実施の形態のウエハ保持部材において、板状セラミックス体 3 の下面に筒状の金属部材 7 の一方の端部が金属接合部 5 を介して接合されており、金属部材 7 の他方の端部と環状部材 9 が接合されている。

10

【0027】

ここで特に、本発明は、筒形状の金属部材が板状セラミックス体と環状部材間の熱膨張率差に起因して生じる応力を緩和するように形状が設定されていることを特徴とし、本実施の形態では、筒形状における外径と内径の差（内外径差）に比較して軸方向の長さを十分長くすることにより、板状セラミックス体と環状部材間の熱膨張率差に起因して生じる応力を緩和している。

かかる応力緩和効果を得るために、本発明の筒形状の金属部材において、軸方向の長さを、好ましくは内外径差の 10 倍以上、より好ましくは 20 倍以上、さらに好ましくは 30 倍程度に設定する。

20

【0028】

また、板状セラミックス体 3 の内部に吸着用電極 11 や載置面 3 a を加熱する抵抗発熱体 13 を埋設することができる。

【0029】

また、板状セラミックス体 3 の載置面 3 a は、真空又は減圧下にある真空槽に面する面であり、筒状の金属部材 7 で囲まれた下面 3 b は真空槽外の大気にさらされる面であることから、板状セラミックス体 3 と金属部材 7 の接合部及び金属部材 7 と環状部材 9 の接合部は気密シールされる。

以上のように構成される実施の形態のウエハ保持部材は、下面 3 b の筒状の金属部材 7 で囲まれた部分の直径を比較的大きくすること（載置面 3 a の直径の半分以上）ができることから、金属部材 7 で囲まれた下面 3 b に冷却用の部材（不図示）を接触させることができ、板状セラミックス体 3 を急速冷却することが可能になる。

30

【0030】

また、図 1 B に示すように、吸着用電極 11 を板状セラミックス体 3 の内部に設け、載置面 3 a に半導体ウエハを載せ、吸着用電極 11 に電圧を印加することにより、載置面 3 a にウエハを強固に静電吸着することができる。さらに、抵抗発熱体 13 を板状セラミックス体 3 の内部に設けて通電することで載置面 3 a に載せたウエハを任意の温度に急速加熱することができる。これにより、半導体ウエハを載置面 3 a 上に保持して、所望の温度で、ウエハの表面の成膜処理やエッチング処理を行う事ができる。

40

【0031】

本実施の形態のウエハ保持部材は、上述したように、板状セラミックス体 3 と、筒状の金属部材 7 と、環状部材 9 との接合体 1 であって、金属部材 7 の一方の端部と上記板状セラミックス体 3 の下面とが金属接合部 5 を介して接合されており、上記金属部材 7 の他方の端部と上記環状部材 9 とが接合されていることが特徴である。このような接合体 1 では、筒状の金属部材 7 が、板状セラミックス体 3 と環状部材 9 の間の緩衝材となっており、板状セラミックス体 3 の熱膨張係数と筒状の金属部材 7 の熱膨張係数又は環状部材 9 の熱膨張係数とが微妙に異なっても接合界面にクラック等を発生する虞が少なく接合界面の気密性を維持することができる。特に、板状セラミックス体 3 と筒状の金属部材 7 は、それらの熱膨張係数が -100 ~ 600 の範囲の温度域で異なるが、金属部材 7 が筒状に形

50

成されていることから板状セラミックス体 3 の熱膨張係数の違いを筒状の部分で緩和することができる。したがって、温度変化に対し強固な接合体 1 を形成することができる。また、板状セラミックス体 3 と金属部材 7 を接合する金属接合部 5 は、銀・銅ロウ材で形成されていることが好ましい。銀・銅ロウ材は上記温度域で柔らかく、温度変化に対して接合界面に集中応力が加わり難く、クラックや接合界面にクラックや剥離を発生する虞が小さいからである。

【 0 0 3 2 】

環状部材 9 を金属とした場合には、金属部材 7 と環状部材 9 は溶接等で接合することができる。また、環状部材 9 をセラミックス体にした場合には、板状セラミックス体 3 と金属部材 7 の接合部と同様に金属接合部 5 を介して接合することができる。

10

【 0 0 3 3 】

また、本発明では、金属部材 7 の他方の端部が環状部材 9 の内面に接合されていることが好ましい。環状部材 9 の下面は、接合体 1 を半導体製造装置に取り付ける平坦な取り付け面 9 b であるため、環状部材 9 の下面はフラットであることが好ましく、環状部材 9 の内周面に金属部材 7 の端部を接合することが好ましい。このように接合することで環状部材 9 の熱膨張と金属部材 7 の熱膨張の違いによる応力を、筒状の金属部材 7 の板厚方向（放射方向）で受けることができることから接合体 1 の温度が変化しても接合面にクラックや剥離が発生する虞が少ない。

【 0 0 3 4 】

また、本発明の他の実施形態として、図 2 に示すように、筒状の金属部材 7 は、環状部材 9 との接合部の近傍における断面が U 字形状であることが好ましい。具体的には、図 2 の例では、筒形状の金属部材の他方の端部が外側に折り返されて、断面が U 字形状（U 字形状の折り返し部）になっている。このようにすると、板状セラミックス体 3 と筒状の金属部材 7 との熱膨張の差から生じる応力を金属部材 7 の U 字形状の折り返し部で緩和することができる。また、金属部材 7 が有する、環状部材 9 の熱膨張係数と板状セラミックス体 3 の熱膨張係数の差を緩和する効果を大きくでき、より効果的に接合面での応力を緩和することができる。このように、U 字形状の折り返し部を形成することで接合体 1 の急激な温度変化に対し接合体 1 の耐久性を高める事ができる。

20

【 0 0 3 5 】

また、本発明の他の実施形態を図 3 に示す。この実施形態では、金属部材 7 を、筋状の盛り上がり部と筋状の窪み部とを側面に交互に有する形状に加工している。このように、筒状の金属部材 7 をひだ状（蛇腹状）にすると、金属接合部 5 や金属部材 7 と環状部材 9 の接合部にかかる応力をよりいっそう効果的に防止することができ、板状セラミックス体 3 と筒状の金属部材 7 の熱膨張の差から生じる応力集中を防ぐことができる。従って、接合体 1 の温度が急激に変化しても接合部で破損したり、クラックが発生する虞が小さく信頼性の高い接合体 1 を提供することができる。

30

【 0 0 3 6 】

また、本発明の他の実施形態を図 4 に示す。この実施形態では、金属部材 7 の一方の端部にフランジ部 7 a を形成し、該フランジ部 7 a と上記板状セラミックス体 3 とが金属接合部 5 を介して接合されている。この実施形態では、フランジ部 7 a の上面に金属接合部 5 を介して板状セラミックス体 3 を接合し、その反対側のフランジ部 7 a の下面に金属接合部 17 を介して板状セラミックス体 3 との熱膨張差が $2 \times 10^{-6} /$ 以下の応力緩和部材 15 を接合することが好ましい。

40

板状セラミックス体 3 との間で、フランジ部 7 a を挟むように、筒状の金属部材 7 のフランジ部 7 a の下面に、板状セラミックス体 3 との熱膨張差が $2 \times 10^{-6} /$ 以下である応力緩和部材 15 を接合すると、温度が変化したときに、フランジ部 7 a の膨張又は収縮を応力緩和部材 15 が抑えることができるので、例えば、ロウ材層からなる金属接合部 5 に隙間が生じ難くなり、ガスリークの発生を防ぐことができる。

【 0 0 3 7 】

即ち、本実施形態は、図 5（図 4 の接合部の拡大断面図）に示すように、板状セラミッ

50

クス体 3 の下面に、金属接合部 5 であるロウ材層によって筒状の金属部材 7 のフランジ部 7 a を接合するとともに、このフランジ部 7 a の反対側の下面に、ロウ材層 1 7 を介してリング状の応力緩和部材 1 5 を接合する。このような構造にすると、熱サイクルが加わったときに、板状セラミックス体 3 とフランジ部 7 a との間に熱膨張差があっても、フランジ部 7 a は、板状セラミックス体 3 と、板状セラミックス体 3 との熱膨張差が小さい応力緩和部材 1 5 とで挟持して拘束することができるため、フランジ部 7 a の変形を防止することができる。その結果、金属接合部 5 に隙間が生じ難く、ガスリークの発生を効果的に防ぐことができる。

【0038】

さらに、本発明では、板状セラミックス体 3 とフランジ部 7 a とを接合する金属部材 5 の厚み J と、応力緩和部材 1 5 と筒状の金属部材 7 のフランジ部 7 a とを接合する金属部材 1 7 の厚み K をそれぞれ 1 5 ~ 2 0 0 μm として接合強度を高めてある。

本実施形態では、さらに以下のように各部材の形状及び各寸法を設定することが好ましい。

まず、各金属部材 5 , 1 7 の厚さ J , K を 1 5 μm 以上とする場合、応力緩和部材 1 5 の幅 M を筒状の金属部材 7 のフランジ部 7 a の幅 N より小さくするとともに、応力緩和部材 1 5 に形成した切欠部 1 5 a の始点 S がフランジ部 7 a よりも内側に位置するように、上記フランジ部 7 a との接合面 1 5 b 側の外周エッジ部に、周方向に沿ってテーパ面状の切欠部 1 5 a を形成してある。

このため、各金属接合部 5 、 1 7 の厚み J , K を 1 5 ~ 2 0 0 μm と厚くして外側にロウ材が流出し、筒状の金属部材 7 のフランジ部 7 a の外側において各金属接合部材 5 、 1 7 が一体化しても、板状セラミックス体 3 の下面から応力緩和部材 1 5 の切欠部 1 5 a にわたって滑らかな凹状の曲面を有するメニスカス P を形成することができる。これにより、ロウ材溜まりの形成を効果的に防ぐことができ、ロウ材溜りに起因する板状セラミックス体 3 の破損がなくなる。

【0039】

ただし、板状セラミックス体 3 の下面から応力緩和部材 1 5 の切欠部 1 5 a にわたって滑らかな凹状の曲面を有するメニスカス P を形成したとしても、メニスカス P と板状セラミックス体 3 とのなす角度 θ が 4 0 ° を超えると、メニスカスの端部に応力が集中し、板状セラミックス体 3 にクラックが発生する虞がある。従って、本発明では、上述したようにメニスカス P と板状セラミックス体 3 とのなす角度 θ を 4 0 ° 以下とすることが好ましく、これにより、金属接合部 5 の剥離や板状セラミックス体 3 の破損を効果的に防止することができる。なお、より好ましくは、メニスカス P と板状セラミックス体 3 とのなす角度 θ を 3 0 ° 以下とすることが良い。なお、メニスカス P と板状セラミックス体 3 とのなす角度 θ は、メニスカス P の先端からフランジ部 7 a の外周までの距離の 3 0 % 以上の長さにおけるメニスカス P の曲線を直線に近似し、この直線と板状セラミックス体 3 とのなす角度のうち最も小さい値を角度 θ とした。

【0040】

ところで、各金属接合部 5 、 1 7 の厚さ J , K を 1 5 μm 以上としたのは、金属接合部 5 、 1 7 の厚さ J , K が 1 5 μm 未満になると、1 8 0 M P a 以上の引張強度を確保することができないからであり、望ましくは 3 0 μm 以上とする。また、金属接合部 5 , 1 7 の厚さ J , K が 2 0 0 μm を越えると、応力緩和部材 1 5 を設けたとしてもフランジ部 7 a の変形を防止する効果が徐々に小さくなる。より望ましくは、金属接合部 5 , 1 7 の厚さ J , K を 1 0 0 μm 以下とする。

【0041】

また、各金属接合部 5 , 1 7 の降伏応力は 1 9 6 M P a 以上とすることが良い。これは、金属接合部 5 , 1 7 の降伏応力が 1 9 6 M P a 未満となると、フランジ部 7 a の変形によって金属接合部 5 , 1 7 が破損し、接合部の気密性が損なわれるからで、より望ましくは 2 5 0 M P a 以上のものを用いる。ただし、金属接合部 5 , 1 7 の降伏応力が 9 8 0 M P a を超えると、ロウ材の応力集中により、板状セラミックス体 3 又は応力緩和部材 1 5

を破損させる虞れがある。その為、金属接合部 5、17 としては、その降伏応力が $196 \sim 980 \text{ MPa}$ の範囲にあるものを用いることが良く、より好ましくは $250 \sim 780 \text{ MPa}$ の範囲にあるものを用いることが良い。なお、このような金属接合部 5、17 を形成する口ウ材としては、高温中で熔融、液化を生じないものが良く、具体的には Ag, Au, Al, Cu, Pt, Pd, In を主体とする口ウ材を用いることができ、これらの中でも特に Ag - Cu 系、Ti - Cu - Ag 系、Au - Ni 系の口ウ材を用いることが好ましい。

【0042】

また、応力緩和部材 15 の材質としては、板状セラミックス体 3 との熱膨張率差が $2 \times 10^{-6} /$ 以下の範囲にあれば金属やセラミックスのいずれの材質を用いても良いが、特に、板状セラミックス体 3 と同じ主成分のセラミックス、望ましくは板状セラミックス体 3 と同一のセラミックスを用いることが好適である。

【0043】

また、応力緩和部材 15 の厚み W は 1 mm 以上とすることが良い。これは、厚み W が 1 mm 未満では、フランジ部 7a の変形を防止する効果が乏しいからであり、より望ましくは 5 mm 以上とする。なお、上限については特に制約はなく、構造上許容される範囲内とすれば良い。

【0044】

さらに、応力緩和部材 15 をフランジ部 7a に接合した際、応力緩和部材 15 の接合面 15b と切欠部 15a をなすテーパ面との交点を切欠部 15a の始点 S とした時、この始点 S がフランジ部 7a の外周より内側に位置することが好ましい。また、切欠部 15a の始点 S からフランジ部 7a の外周までの距離 L は $0 \text{ mm} < L \leq 2 \text{ mm}$ とすることが好ましい。

【0045】

ただし、切欠部 15a の始点 S から筒状の金属部材 7 のフランジ部 7a の外周までの距離 L は、切欠部 15a の始点 S が筒状の金属部材 7 のフランジ部 7a の内側にある場合を正として表し、切欠部 15a の始点 S が筒状の金属部材 7 のフランジ部 7a の外側にある場合を負として表した。

【0046】

これは切欠部 15a の始点 S からフランジ部 7a の外周までの距離 L が 0 mm 未満であると、応力緩和部材 15 に切欠部 15a を設けたことによる効果が小さく、フランジ部 7a の外側に口ウ材溜まりが形成される虞れがあるからである。逆に、切欠部 15a の始点 S からフランジ部 7a の外周までの距離 L が 2 mm を越えると、応力緩和部材 15 とフランジ部 7a の接合面積が小さくなるため、応力を緩和する効果が小さく、金属接合部 5 の剥離等を生じる虞れがある。

【0047】

なお、好ましくは、切欠部 15a の始点 S からフランジ部 7a の外周までの距離 L は $0.6 \text{ mm} \leq L \leq 1.3 \text{ mm}$ とする。

【0048】

また、切欠部 15a をなすテーパ面の接合面 15b に対する傾斜角度 θ は、 $20^\circ \sim 70^\circ$ とするとともに、切欠部 15a の幅 T は、 0.3 mm 以上とすることが好ましい。これは、傾斜角度 θ が 20° 未満では、外側へはみ出した金属接合部 5 を構成する口ウ材が切欠部 15a のテーパ面へ流れ難く、板状セラミックス体 3 の下面から応力緩和部材 15 の切欠部 15a にわたって滑らかな凹状の曲面を有するメニスカス P を形成することができないからである。逆に、傾斜角度 θ が 70° を越えると、外側へはみ出した金属接合部 5 を構成する口ウ材が切欠部 15a のテーパ面 15c へ流れるものの、テーパ面 15c の傾斜がきつくなるため、板状セラミックス体 3 の下面から応力緩和部材 15 の切欠部 15a にわたって滑らかな凹状の曲面を有するメニスカス P を形成することができないからである。滑らかな凹状の曲面を有するメニスカス P を形成することができないと、熱サイクルに伴う熱応力を十分に吸収することができないために、応力緩和部材 15 に割れが発生

10

20

30

40

50

する恐れがある。

【0049】

また、切欠部15aの幅Tが0.3mm未満では、外側にはみ出した口ウ材をテーパ面に沿って逃がす効果が小さく、板状セラミックス体3と応力緩和部材15の切欠部15aとの間に口ウ材溜まりが形成されることを防ぐ効果が小さくなる。なお、切欠部15aの幅Tとは、切欠部15aの始点Sから応力緩和部材15の外周より引いた延長線までの最短距離のことである。

【0050】

一方、筒状の金属部材7に設けられたフランジ部7aの肉厚Uは、板状セラミックス体3との熱膨張差に伴う応力を小さくする観点からできるだけ薄い方が良く、好ましくは2.0mm以下とする。ただし、肉厚Uが0.05mm未満となると強度不足となる。その為、フランジ部7aの肉厚Uは、0.05~2.0mmが好ましく、より好ましくは0.1~2.0mmの範囲とする。

【0051】

この実施形態において、板状セラミックス体3を成すセラミックスとしては、例えば、 Al_2O_3 、 AlN 、 ZrO_2 、 SiC 、 Si_3N_4 等の一種以上を主成分とするセラミックスを用いることができる。これらの中でも特に腐食性ガスに対する耐食性及び耐プラズマ性の点から、含有率99質量%以上の Al_2O_3 を主成分とし SiO_2 、 MgO 、 CaO 等の焼結助剤を含有するアルミナ、 AlN を主成分とした窒化アルミニウム質セラミックス、あるいは99質量%以上の AlN を主成分とする高純度窒化アルミニウム質セラミックス等の窒化物、あるいは炭化珪素等の炭化物のいずれかが好適である。

【0052】

また、筒状の金属部材7の材質としては、腐食性ガスに対する耐食性や耐プラズマ性が高く、上記板状セラミックス体3との熱膨張率差が $2 \times 10^{-6}/$ 以下の金属を用いることが好ましい。これは、熱膨張率差が $2 \times 10^{-6}/$ を超えると、口ウ付け直後に板状セラミックス体3の接合界面にクラックが生じ易くなるためである。具体的には、タングステン、タングステン合金、モリブデン、モリブデン合金、ニッケル、ニッケル合金、アルミニウム、アルミニウム合金、チタン、チタン合金及び鉄-ニッケル-コバルト合金を用いることができる。

【0053】

さらに、応力緩和部材15の材質としては、金属接合部5と板状セラミックス体3や筒状の金属部材7のフランジ部7aとの接合界面における剥離を防止する観点から、上記板状セラミックス体3との熱膨張率差が $2 \times 10^{-6}/$ 以下の金属又はセラミックスを用いることが好ましく、より好ましくは上記板状セラミックス体3と同質のセラミックス、さらに好ましくは板状セラミックス体3と同一のセラミックスにより形成した応力緩和部材15を用いる。

【0054】

また、図6に示す様に、筒状の金属部材7のフランジ部7aをT字形に形成することができる。このようなT字型のフランジ部7aを設けると、筒状の金属部材7をより強固に接合することができる。特に板状セラミックス体3の直径が300mm以上の大型のウェハ保持部材では、筒状の金属部材7の外径が150mm以上と大きくなる。従って、フランジ部7aがL字形ではなくT字形として、応力緩和部材15を金属部材7の内側と外側とに設けることで、加熱サイクル試験を繰り返しても接合部が剥離したり、クラックを発生する虞がなく、ガスリークを発生する虞が極めて小さくなる。

【0055】

また、環状部材9の材質は、タングステン、タングステン合金、モリブデン、モリブデン合金、ニッケル、ニッケル合金、アルミニウム、アルミニウム合金、チタン、チタン合金及び鉄-ニッケル-コバルト合金のいずれかであることが好ましい。環状部材9が上記の材質からなると筒状の金属部材7と容易に溶接法により接合できる。

【0056】

以上の様に構成された実施形態のウェハ保持部材は、図 7 に示す様に環状部材 9 の下面 9 b が成膜装置の真空容器 200 のベース部 20 a に接するようにして支えられる。ベース部 20 a と下面 9 b の接合部は、気密性が保持される事が必要であることから、環状部材 9 の下面 9 b とそれを支えるベース部 20 a とが O リングを介して機械的に固定されていることが好ましい。ベース部 20 a や下面 9 b の一方又は両方に凹部を設け O リング 22 を挿入してシール性を高める事ができる。O リング 22 と接する下面 9 b の表面粗さは算術表面粗さ R_a が $0.01 \sim 2 (\mu m)$ であることがシール性を高める上で好ましい。また、環状部材 9 に、容器と固定するための貫通孔 9 a を設け、真空容器 200 とボルトにより強固に固定することができる。

【0057】

10

次に、本実施形態の半導体製造装置用のウェハ保持部材の製造方法を説明する。

【0058】

板状セラミックス体 3、筒状の金属部材 7 のフランジ部 7 a、板状セラミックス体 3 と同材質からなる応力緩和部材 15 を口付け接合する際、予め板状セラミックス体 3 の下面と応力緩和部材 15 の接合面 15 b 及びテーパ面に、Ag-Cu-Ti 系の口ウ材を用いて 800 でメタライズ層を形成し、この表面に Ni メッキを施す。一方、筒状の金属部材 7 のフランジ部 7 a にも Ni メッキを施した。そして、これらに対し、口ウ材として Ag-Cu 系の BA g-8 組成の口ウを用いて 850 の真空中で口付け固定して、板状セラミックス体 3 と筒状の金属部材 7 のフランジ部 7 a を厚み J が $50 \mu m$ の口ウ材層 5 で、上記フランジ部 7 a と応力緩和部材 15 を厚み K が $50 \mu m$ の口ウ材層 15 でそれぞれ接合する。そして、筒状の金属部材 7 の他方の端部に鉄 ニッケルコバルト合金からなる環状部材 9 を溶接し図 6 に示すウェハ保持部材を製作する。

20

【0059】

この場合、板状セラミックス体 3 の下面と、上記筒状の金属部材 7 の一方の端部を金属接合部 5 を介して接合した後、上記筒状の金属部材 7 の他方の主面に上記環状部材 9 を接合することが好ましい。この様な製造方法をとることで、板状セラミックス体 3 に環状部材 9 を取り付けることができる。そして、ウェハ保持部材として使用すると、ウェハ保持部材を半導体製造装置用の真空容器 200 のベース部 20 a の据付け面に容易に取り付けたり取り外したりできる。

【実施例 1】

30

【0060】

本発明実施例として、図 1、2、3、4、6 及び 14 に示すウェハ保持部材を試作した。

【0061】

板状セラミックス体 3 は、直径 200 mm と 300 mm の円板状で、AlN 含有量が 99.0 質量%の窒化アルミニウム質セラミックスにより形成した。この板状セラミックス体 3 は、以下のように作製した。AlN 粉末に焼結助剤の一次原料とメタノールを混合し、粉碎して平均粒径 $1 \mu m$ とした後、10%の有機バインダーを添加してスラリーとした。このスラリーをスプレードライヤーにて造粒し、所定の造粒粉体を作製した。そして、この造粒粉体を用い、ヒータ電極としてモリブデン (Mo) からなる内部電極を埋設してなる成形体を形成し、この成形体をホットプレス焼結し板状体を得た。なお、ホットプレスの条件は $1910^\circ C$ 、20 MPa とした。得られた板状体を研削加工して板状セラミックス体 3 を得た。この板状セラミックス体 3 を形成する窒化アルミニウム質セラミックスの特性を調べたところ、比重が 3.25 と理論密度に対して十分な焼結密度を有しており、その熱膨張率は $5 \times 10^{-6} / ^\circ C$ であった。

40

【0062】

一方、筒状の金属部材 7 は、熱膨張率が $7 \times 10^{-6} / ^\circ C$ である Fe-Ni-Co 合金により形成し、その寸法は、筒部の外径が 151.0 mm、内径が 150.0 mm とした。

【0063】

50

そして、試料No. 1は筒状金属部材の胴部はストレートの円筒状とし、その長さは30mmとした。また、試料No. 2は筒状の金属部材7の開口部の断面がU字形状になるように形成し、U字の外径が161mmとした。

【0064】

また、試料No. 3として、胴部が、盛り上がり部と窪み部とを筋状に交互に有する蛇腹状の筒状の金属部材7を使用した。この試料3では、図3に示すように、盛り上がり部と窪み部は筒形状の軸に直交するように筋状に形成し、蛇腹部の最大外形（盛り上がり部の最も高い部分の径）は161mmとし、最小内径（窪み部の最も低い部分の径）は140mmとした。また、ここでは、蛇腹部の波形は、盛り上がり部と窪み部がそれぞれ2つになるようにした（図3に示す断面形状）。

10

【0065】

試料No. 4の円筒状の金属部材7（図4の構造）の寸法は、筒部の外径が151.0mm、内径が150.0mmとするとともに、フランジ部7aの外径を166.0mm、内径を151.0mm、肉厚を0.5mmとした。

【0066】

また、試料No. 5の円筒状の金属部材7（図6の構造）の寸法は、筒部の外径が251.0mm、内径が250.0mmとするとともに、フランジ部7aの外径を266.0mm、内径を236.0mm、肉厚を0.5mmとした。

【0067】

また、比較用として、図14の形状の試料No. 6を作製した。試料No. 6は上記板状セラミックス体3に外径166mmで内径が150mm、厚みが3mmで金属部材7と同じ材質の環状リング70を筒状の金属部材の代わりに用いた。

20

すなわち、比較例である試料No. 6の環状リング70は、放射方向における外径（166mm）と内径（150mm）の差（16mm）が、軸方向の長さ（上述のように比較例では、厚み3mmと表現している）に比較して大きい、扁平なリング形状である。

これに対して、本発明では、例えば、試料No. 1で示したように、放射方向における外径（151.0mm）と内径（150.0mm）の差が1mmであるのに対して、軸方向の長さが30mmと長く、筒形状という表現が適切な金属部材を使用している。

【0068】

なお、実施例1では、板状セラミックス体3、筒状の金属部材7のフランジ部7a、応力緩和部材15を口ウ付け接合する際、予め板状セラミックス体3の下面と応力緩和部材15の接合面15b及びテーパ面に、Ag-Cu-Ti系の口ウ材を用いて800℃でメタライズ層を形成し、この表面にNiメッキを施した。

30

【0069】

一方、筒状の金属部材7のフランジ部7aにもNiメッキを施した。そして、これらに対し、口ウ材としてAg-Cu系の口ウを用いて850℃の真空中で口ウ付け固定して、板状セラミックス体3と筒状の金属部材7のフランジ部7aを厚みJが50μmの口ウ材層5で、上記フランジ部7aと応力緩和部材15を厚みKが50μmの口ウ材層5でそれぞれ接合してウエハ支持部材を製作した。

【0070】

そして、金属部材7と同じ材質で内径140mm厚み10mm、外形240mmの環状部材を溶接して、試料No. 1～4及び6の接合体を作製した。

40

【0071】

また、金属部材7と同じ材質で内径240mm厚み10mm、外形340mmの環状部材を溶接して、試料No. 5の接合体を作製した。

【0072】

尚、試料No. 1～4は図1～4に対応し試料No. 5は図6に、試料No. 6は図14に対応する。

【0073】

そして、各接合体をCVD装置の真空処理室200内に気密に設置し、40℃/分の昇

50

温速度で常温から 500 までの熱サイクルを加えた時の板状セラミックス体 3 の破損の有無と真空容器内のガスリーク量をヘリウムテスターを用いて調べる実験を行った。その結果を表 1 に示す。

【表 1】

試料 No.	熱サイクル数	板状セラミックス体のクラックの有無	ガスリークの有無	板状セラミックス体の外径 (mm)
1	100	なし	なし	200
2	100	なし	なし	200
3	100	なし	なし	200
4	100	なし	なし	200
5	100	なし	なし	300
* 6	12	あり	あり	200

* 印は本発明の範囲外であることを示す。

【0074】

表 1 に示すように、本発明に係る試料 No 1 ~ 5 の接合体 1 は、熱サイクルを繰り返しても板状セラミックス体や接合面にクラックが発生することがなく好ましい特性を示すことが分かった。

この試料 No 1 ~ 5 の接合体 1 は、板状セラミックス体 3 と、筒状の金属部材 7 と、環状部材 9 と、の接合体 1 であって、金属部材 7 の一方の端部と上記板状セラミックス体 3 の下面とが金属接合部 5 を介して接合されており、上記金属部材 7 の他方の端部と上記環状部材 9 とが接合されている試料である。

【0075】

また、金属部材 7 の他方の端部と上記環状部材 9 の内面とが接合されている試料 No 1 ~ 5 が優れた特性を示すことが分かる。

【0076】

特に、試料 No 5 は、板状セラミックス体の外径 300 mm と大きくても熱サイクルに対する耐久性が優れていることが分かる。

【0077】

一方、図 14 に示す比較例の試料 No 6 は、熱サイクルが 12 回で接合部からガスリークが発生し、特性が劣ることが分かった。

【実施例 2】

【0078】

次に、実施例 1 で作製した試料 No 1 ~ 5 を夫々試料 No 21 ~ 25 として使い、実施例 1 と同様の条件で熱サイクルを繰り返し、ガスリーク量が $10^{-9} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 / \text{sec}$ 以上となるまでの熱サイクル数を求めた。その結果を表 2 に示す。

【表 2】

試料 No.	熱サイクル数	ガスリークの 量($\text{Pa} \cdot \text{m}^3 / \text{sec}$)または ガスリークの 有無	板状セラミックス体 の外径(mm)
21	205	10^{-7}	200
22	312	10^{-8}	200
23	437	10^{-8}	200
24	539	10^{-8}	200
25	700回以上	なし	300

【0079】

試料No. 21の接合体は、熱サイクルを205回繰り返しても板状セラミックス体3や接合部にクラックが発生することがなく、また、接合部からのガスリーク量も $10^{-7} \text{Pa} \cdot \text{m}^3 / \text{sec}$ と小さく好ましいことが分かった。試料No. 21の接合体は、筒状の金属部材7で、板状セラミックス体と環状部材とを接合したものである。

【0080】

また、試料No. 22の接合体は、熱サイクルを312回繰り返しても板状セラミックス体3や接合部にクラックが発生することがなく、また、接合部からのガスリーク量も $10^{-8} \text{Pa} \cdot \text{m}^3 / \text{sec}$ と小さく試料No. 21と比べ更に好ましいことが分かった。

この試料No. 22の接合体は、筒状の金属部材7における環状部材9との接合部の近傍の断面がU字形状のものである。

【0081】

また、筒状の金属部材7が蛇腹状である試料No. 23は、熱サイクルが437回繰り返しても板状セラミックス体や接合部のガスリーク量も $10^{-8} \text{Pa} \cdot \text{m}^3 / \text{sec}$ と小さく、試料No. 22より更に優れた特性を示すことが分かった。

【0082】

また、試料No. 24は、熱サイクル試験を539回繰り返しても板状セラミックス体や接合部のガスリーク量が $10^{-8} \text{Pa} \cdot \text{m}^3 / \text{sec}$ と小さく優れた特性を示すことが分かった。この試料No. 24は、フランジ部7aに板状セラミックス体3との熱膨張差が、 $2 \times 10^{-6} /$ 以下の応力緩和部材15を金属接合部17を介して接合している。

試料No. 25は、直径300mmの板状セラミックス体を用い、フランジ部7aをT字型として金属部材7の内面と外面に応力緩和部材15を設け、該フランジ部7aと板状セラミックス体3とが金属接合部5を介して接合された接合体である。

【実施例3】

【0083】

実施例3では、実施例1と同様に、筒状の金属部材7は、熱膨張率が $7 \times 10^{-6} /$ であるFe-Ni-Co合金により形成し、その寸法は、筒部の外径が265.5mm、内径が265.0mmとするとともに、フランジ部13aの外径を280.0mm、内径を265.0mm、肉厚を0.5mmとした。

【0084】

さらに、実施例 3 では、応力緩和部材 15 は、上記板状セラミックス体 11 と同一の窒化アルミニウム質セラミックスにより形成し、その寸法は、厚み W を 5 mm、幅 M を 6 mm としたリング体とした。そして、この応力緩和部材 15 の接合面 15 b の外周エッジ部に切欠部 15 a としてテーパ面を形成し、切欠部 15 a の始点 S から筒状の金属部材 15 のフランジ部 7 a の外周までの距離 L を異ならせるようにした。

【0085】

なお、実施例 3 では、板状セラミックス体 3、筒状の金属部材 7 のフランジ部 7 a、応力緩和部材 15 をロウ付け接合する際、予め板状セラミックス体 3 の下面と応力緩和部材 15 の接合面 15 b 及びテーパ面に、Ag - Cu - Ti 系のロウ材を用いて 800 でメタライズ層を形成し、この表面に Ni メッキを施した。一方筒状の金属部材 7 のフランジ部 7 a にも Ni メッキを施した。

そして、これらに対し、ロウ材として Ag - Cu 系のロウを用いて 850 の真空中でロウ付け固定して、板状セラミックス体 3 と筒状の金属部材 7 のフランジ部 7 a を厚み J が 50 μ m のロウ材層 5 で、上記フランジ部 7 a と応力緩和部材 15 を厚み K が 50 μ m のロウ材層 5 でそれぞれ接合して図 6 に示すウエハ支持部材を製作した。

【0086】

そして、板状セラミックス体 11 の下面から応力緩和部材 15 の切欠部 15 a にわたって形成されるメニスカスと板状セラミックス体 3 とのなす角度を異ならせたウエハ支持部材を各々 20 個ずつ製作し、各ウエハ支持部材を CVD 装置の真空処理室 200 内に気密に設置し、40 / 分の昇温速度で常温から 500 までの熱サイクルを加えた時の板状セラミックス体 3 の破損の有無について調べる実験を行った。結果は表 3 に示す通りである。

【表 3】

試料 No.	メニスカス角度(°)	熱サイクル試験結果 Heガスのリーク個数	
		700回	1000回
31	60	2	3
32	40	0	1
33	28	0	0
34	22	0	0
35	10	0	0

【0087】

この結果、試料 No. 31 ~ 35 のように板状セラミックス体 3 の下面から応力緩和部材 15 の切欠部 15 a にわたって形成されるメニスカスと板状セラミックス体 3 とのなす角度を 40° 以下とすることにより、700 回の熱サイクルを加えたとしても板状セラミックス体 11 に破損は見られず優れていることが確認できた。

【0088】

特に、試料 No. 33 ~ 35 のようにメニスカスと板状セラミックス体 11 とのなす角度を 30° 以下とすれば、1000 回もの熱サイクル後においても板状セラミックス体 11 には全く破損が見られず優れた特性を示すことが分る。

【実施例 4】

【0089】

次に、実施例 4 では、応力緩和部材 15 に形成する切欠部 15 a の始点 S から筒状金属

体 7 のフランジ部 7 a の外周までの距離を異ならせる以外は、実施例 1 の試料 No. 5 と同様にして試料を作製した。そして、実施例 1 と同様の条件にて熱サイクル試験を行ない、板状セラミックス体 1 1 と筒状の金属部材 7 との接合部におけるガスリークの有無を He ガスリークディテクターを用いて測定し、ガスリークが発生するまでの熱サイクル回数を調べる耐久試験を行った。

【 0 0 9 0 】

ただし、切欠部 1 5 a の始点 S から筒状の金属部材 7 のフランジ部 7 a の外周までの距離 L は、切欠部 1 5 a の始点 S が筒状の金属部材 7 のフランジ部 7 a の内側にある場合を正として表し、切欠部 1 5 a の始点 S が筒状の金属部材 7 のフランジ部 7 a の外側にある場合を負として表した。また、各接合体とも、板状セラミックス体 1 1 の下面から応力緩和部材 1 5 の切欠部 1 5 a にわたって形成されるメニスカス P と板状セラミックス体 3 とのなす角度 は 3 0 ° 以下となるようにした。結果は表 4 に示す通りである。

【表 4】

試料 No.	切り欠き部の始点からフランジ 部の外周までの距離 (mm)	熱サイクル試験結果 Heガスのリーク個数	
		700回	1000回
41	3 (始点がフランジの内側)	2	3
42	1. 3 (始点がフランジの内側)	0	0
43	0. 6 (始点がフランジの内側)	0	0
44	0. 3 (始点がフランジの内側)	0	1
45	0	1	2
46	-0. 3 (始点がフランジの外側)	2	2
47	-0. 6 (始点がフランジの外側)	3	4

【 0 0 9 1 】

この結果、切欠部 1 5 a の始点 S からフランジ部 7 a の外周までの距離 L が 0 mm 以下の試料 No. 4 5 ~ 4 7 は、7 0 0 回の熱サイクルで 2 0 個中 1 個以上に He ガスのリークが見られた。尚、0 mm 以下とは上述したように、切欠部 1 5 a の始点 S が筒状の金属部材 7 のフランジ部 7 a と同一或いは外側にあることを示している。特に、切欠部 1 5 a の始点 S からフランジ部 1 3 a の外周までの距離 L が - 0 . 6 mm であるものでは、7 0 0 回の熱サイクルでも 2 0 個中 3 個に He ガスのリークが見られた。

【 0 0 9 2 】

また、切欠部 1 5 a の始点 S からフランジ部 7 a の外縁までの距離 L が 2 . 0 mm を越え、7 0 0 回の熱サイクルで 2 0 個中 2 個に He ガスのリークが見られた。

【 0 0 9 3 】

これに対し、切欠部 1 5 a の始点 S からフランジ部 7 a の外縁までの距離 L が 0 mm < L ≤ 2 mm の範囲にある試料 No. 4 2 ~ 4 4 は、7 0 0 回の熱サイクル試験において He ガスのリークが見られず耐久性に優れていた。特に、試料 No. 4 2 , 4 3 のように、切欠部 1 5 a の始点 S からフランジ部 7 a の外周までの距離 L が 0 . 6 mm ≤ L ≤ 1 . 3 mm の範囲にある試料は、1 0 0 0 回の熱サイクルにおいても He ガスのリークが見られず特に優れていた。

【 0 0 9 4 】

したがって、応力緩和部材 1 5 に形成する切欠部 1 5 a の始点 S からフランジ部 7 a の外周までの距離 L は、0 mm < L ≤ 2 mm とすれば、板状セラミックス体 3 と筒状の金属部材 7 との十分な気密性が得られ、接合部の耐久性を高められることが判る。

【実施例 5】

【 0 0 9 5 】

次に、厚みWが5 mm、切欠部15 aの始点Sからフランジ部13 aの外縁までの距離Lを0.6 mmとした応力緩和部材15を用意し、各ロウ材層5、17の厚さを50 μ mになるようにロウ付けし、Auの添加量の異なる数種類のAu-Ni系のロウ材を用意し、ロウ材層5、17の降伏応力をそれぞれ異ならせた時のHeガスのリーク個数と板状セラミックス体3の破損(クラック発生)の個数について調べる実験を実施例1と同様の条件に行った。それぞれの結果は表5に示す通りである。

【表5】

試料 No.	ロウ材の降伏応力 (MPa)	熱サイクル試験結果 Heガスのリーク個数	
		700回	1000回
51	410	0	0
52	199	0	0
53	145	0	0

10

【 0 0 9 6 】

これに対し、ロウ材層5、17の降伏応力が145～410 MPaの範囲にある試料No. 51～53は、700回の熱サイクル試験においてはクラックの発生及びHeガスのリークは見られず、1000回の熱サイクルにおいてクラックの発生は見られず、Heガスがリークもなく優れていた。

【実施例6】

【 0 0 9 7 】

実施例1と同様の方法で板状セラミックス体3を作製し、実施例4のNo. 4と同様に、厚みWが、5 mm、切欠部15 aの始点からフランジ部13 aの外縁までの距離Lを0.6 mmとした応力緩和部材15を用意し、各ロウ材層5、17の厚さを50 μ mとなるようにロウ付けし、筒状の金属部材7と、環状部材9の材質を変えて接合体1を作製し、実施例1と同様にして評価した。その結果を表6に示す。

20

【表6】

30

試料 No.	板状セラミ ックス体の 材質	筒状の金属部材 の材質	環状部材の材 質	1000回の熱 サイクル試験後 のガスリーク
61	AlN	W	W	0
62	AlN	W-Co合金	W-Co合金	0
63	AlN	Mo	Mo	0
64	AlN	Mo-Co合金	Mo-Co合金	0
65	AlN	Fe-Ni-Co合金	Fe-Ni-Co合金	0
66	AlN	Ni	Ni	0
67	AlN	Ni合金	Ni合金	0
68	AlN	Al	Al	0
69	AlN	Al合金	Al合金	0
70	AlN	Ti	Ti	0
71	AlN	Ti合金	Ti合金	0
72	AlN	Fe-Ni-Co合金	AlN	0
73	AlN	Fe-Ni-Co合金	SiC	0
74	SiC	Fe-Ni-Co合金	Al合金	0

【0098】

板状セラミックス体が、窒化物、炭化物及びアルミナのいずれからなり、筒状の金属部材がタングステン、タングステン合金、モリブデン、モリブデン合金、ニッケル、ニッケル合金、アルミニウム、アルミニウム合金、チタン、チタン合金及び鉄-ニッケル-コバルト合金のいずれかである試料No. 61～74の試料は、熱サイクルを1000回繰り返してもガスリークが発生することがなく優れた特性を示すことが分かった。

【0099】

また、同様に環状部材が、タングステン、タングステン合金、モリブデン、モリブデン合金、ニッケル、ニッケル合金、アルミニウム、アルミニウム合金、チタン、チタン合金及び鉄-ニッケル-コバルト合金のいずれかである試料No. 61～74の試料は、熱サイクルを1000回繰り返してもガスリークが発生することがなく優れた特性を示すことが分かった。

【実施例7】

【0100】

実施例7は、本発明に係る接合体を、図8A及び図8B等を示す真空容器の覗き窓に適用した例である。この真空容器は、例えば、半導体製造装置に用いられる真空槽である。

本実施例7では、まず、純度99.99%で平均粒径0.8μmの Al_2O_3 粉末に酸化マグネシウム0.05質量%添加し高純度 Al_2O_3 ボールを使ったボールミルで有機バインダーとともに湿式混合したスラリーを乾燥し造粒した後、円板状に成形圧力150MPaで成形し、500℃で2時間脱バインダー処理を行った。

その後、1800℃で2時間、水素雰囲気炉中で焼成した。その焼結体の外周面と上下面を研削加工し板状セラミックス体を得た。この板状セラミックス体の上下面をダイヤモンドパウダーを用いてラップ加工し、さらに平均粒径0.2μmのダイヤモンドパウダーで研磨加工を行ない、光透過率の大きな透光性アルミナからなる直径180mmの覗き窓用ア

ルミナ基板を作成した。

【 0 1 0 1 】

また、上記アルミナ基板の一方の主面の周辺に A g - C u 系を主成分として T i を微量添加したメタライズ層を形成した。そして、図 8 A , B に示すような、筒状の金属部材 7 の筒状部の断面が円筒である試料 N o . 8 1 の接合体 1 を作製した。なお、試料 N o . 8 1 の筒状の金属部材 7 のフランジ部分は、アルミナ基板の上記メタライズ層にロウ付けした。また、フランジ部には円環状のアルミナ部材をフランジ部分にロウ付けした。なお、筒状の金属部材の他方の端部には環状部材を接合した。環状部材と筒状の金属部材との接合面は筒状の金属部材の断面の形状と合わせた形状とした。

【 0 1 0 2 】

また、図 9 に示す接合体 1 のように筒状の金属部材 7 の筒状部の断面が約 2 m m のピッチで折れ曲がった筒状の金属部材 7 からなる試料 N o . 8 2 を作製した。すなわち、試料 N o . 8 2 において、筒形状の金属部材は筋状の盛り上がり部と筋状の窪み部とを交互に有する波板状の外周面を有し、その盛り上がり部と窪み部とは筒形状の軸に平行に設けられている。

【 0 1 0 3 】

さらに、実施例 7 では、図 1 0 に示す接合体 1 のように筒状部の断面がサインカーブ状に形成された筒状の金属部材 7 からなる試料 N o . 8 3 を作製した。なお、上記のサインカーブ状とは、断面がサインカーブで表される波板を円筒形状にしたものであり、この試料 N o . 8 3 では、山と山のピッチが約 2 m m で振幅は 1 m m とした。

【 0 1 0 4 】

以上のようにして作製した試料 N o . 8 1 ~ 8 3 の接合体 1 を、図 8 B、図 9 B、図 1 0 B に示すように真空容器 2 0 0 に取り付けた。そして、真空容器 2 0 0 の内壁を、冷却しながら真空容器の内側から発熱源として赤外線ランプを取り付けて発熱させ、覗き窓用アルミナ基板の窓の外周から 3 m m のところに配置した黒色シートの温度が 5 0 0 になるまで 1 0 0 / 分で昇温し、5 0 0 で 3 分間保持したあと、2 5 に冷却する加熱冷却サイクルを繰り返した。

その結果を表 7 に示す。

尚、真空容器 2 0 0 の内壁の冷却は、冷却水を、図 8 B、図 9 B、図 1 0 B に示すように、注入口 2 i n から注入して、排水口 2 o u t から排水するようにして行った。

【 0 1 0 5 】

[表 7]

試料 N o .	板状セラ ミックス 体の材質	筒状の金 属部材の 材質	筒状部の断面 形状	環状部材 の材質	$10^{-9} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 / \text{sec}$ 以上とな った熱サイク ル回数
8 1	Al_2O_3	T i	円筒形状	T i 合金	8 7 5
8 2	Al_2O_3	T i	折れ線形状	T i 合金	1 1 0 6
8 3	Al_2O_3	T i	サインカーブ 形状	T i 合金	1 5 0 0 以上

【 0 1 0 6 】

試料 N o . 8 1 ~ 8 3 は、加熱冷却サイクルを 5 0 0 回繰り返しても接合体を介して真空容器内にガスリークすることなく気密性を保つことができた。

【 0 1 0 7 】

また、筒状の金属部材の断面が円筒状の試料 N o . 8 1 は、8 7 5 回の熱サイクルまで、機密性を保つことができた。また、筒状の金属部材の断面が折れ線状の筒状である試料

N o . 8 2 は 1 1 0 6 回 の 熱 サイクル まで、気密性を保つことができた。さらに、筒状の金属部材の断面がサインカーブ状である試料 N o . 8 3 は熱サイクルが 1 5 0 0 回を超えても気密性が劣化することがなく優れた特性を示すことが分かった。

【 0 1 0 8 】

また、本実験では図 8、9、10 の形態で実施したが、図 9、10 このように板状セラミック体 3 側から見て筒状の金属部材 7 の断面が折れ線状やサインカーブを描いて屈曲していると、板状セラミック体と筒状の金属部材 7 の熱膨張差を緩和する作用が働き加熱冷却の温度サイクルが繰り返し作用しても、板状セラミック体 3 と筒状の金属部材 7 の熱膨張差による応力を緩和する作用が効果的に働き接合面 5 が剥離したり板状セラミック体 3 が破損する虞がより少なくなることが確認された。

10

以上の実施例では、また、板状セラミック体 3 としてアルミナを例に実施例を説明したが、板状セラミック体 3 が窒化アルミニウムにおいても同様の効果があることは明らかである。

【 符号の説明 】

【 0 1 0 9 】

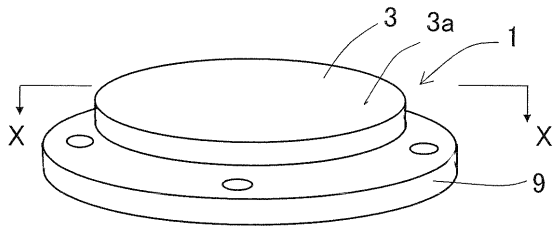
- 1 : 接合体、
- 3 : 板状セラミックス体、
- 3 a : 載置面、
- 5 : 金属接合部、
- 7 : 筒状の金属部材、
- 9 : 環状部材、
- 9 a : 固定用貫通孔、
- 9 b : 固定面、
- 1 1 : 静電吸着用電極、
- 1 3 : 抵抗発熱体、
- 1 5 : 応力緩和部材、
- 1 5 a : 切り欠き面、
- 1 5 b : 接合面、
- 1 7 : 接合部材、
- 2 0 0 : 真空容器、
- 2 2、9 2 : Oリング、
- 2 3 : ボルト、
- 2 4 : 冷却部材、
- 5 0 : 接合部材、
- 7 0 : 金属スペーサ、環状リング、
- 8 0 : 接合体、
- 8 2 : 抵抗発熱体、
- 8 3 : 板状セラミックス体、
- 8 3 a : 載置面、
- 8 9 : 環状セラミックス部材、
- 9 4 : 取り付けベース。

20

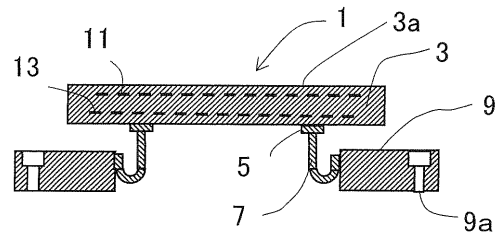
30

40

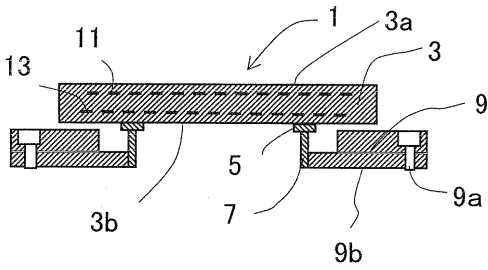
【図 1 A】



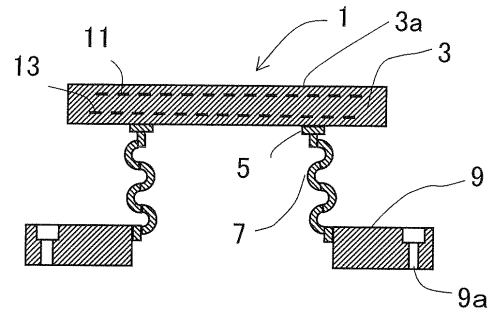
【図 2】



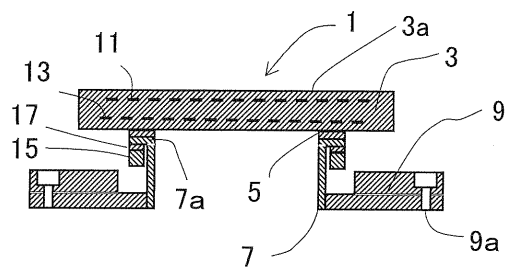
【図 1 B】



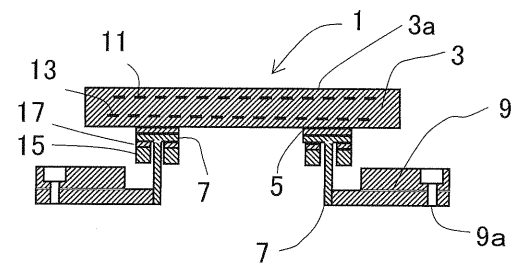
【図 3】



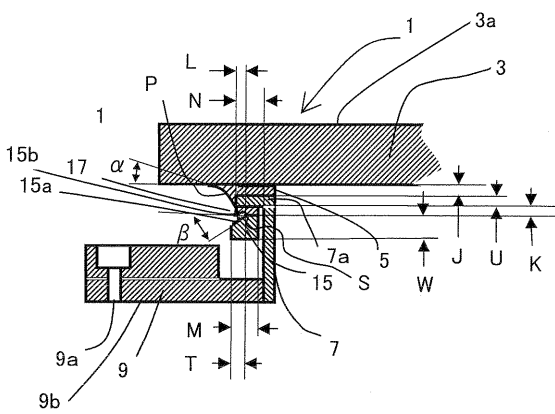
【図 4】



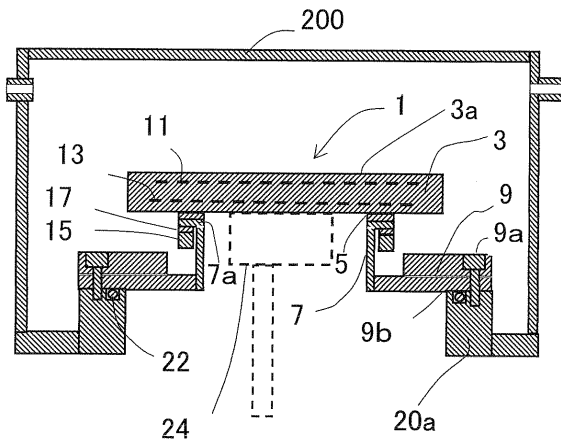
【図 6】



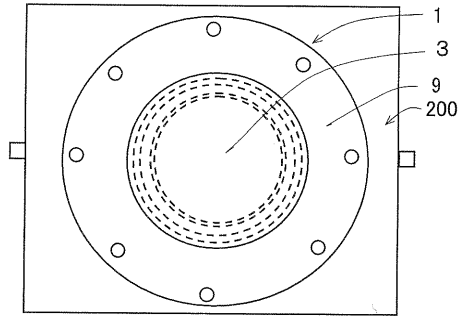
【図 5】



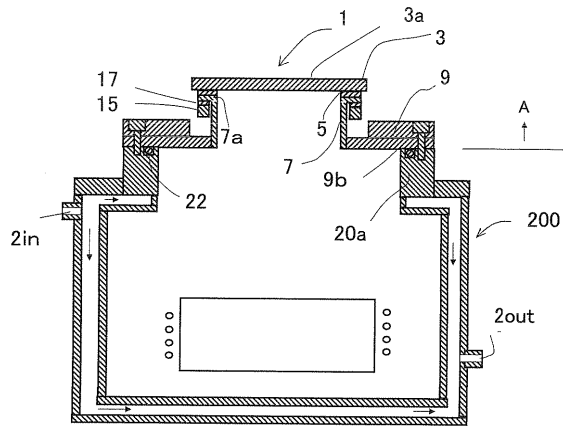
【図 7】



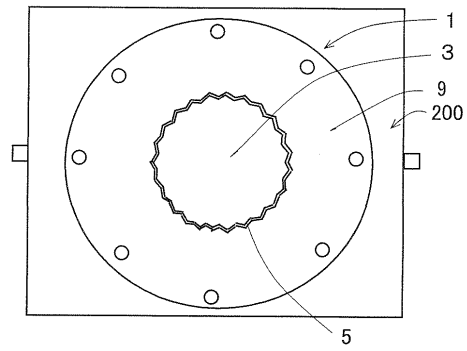
【図 8 A】



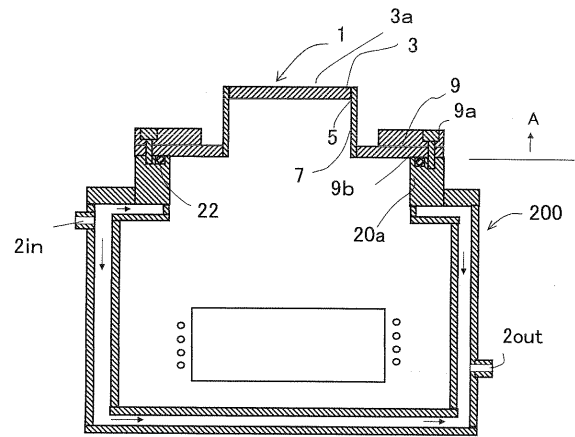
【図 8 B】



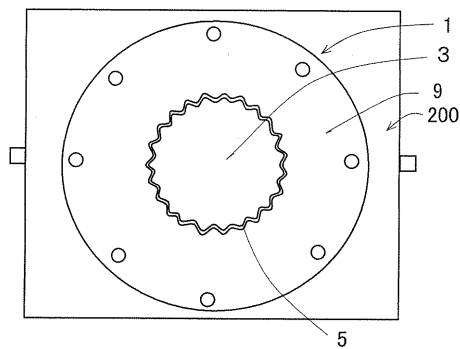
【図 9 A】



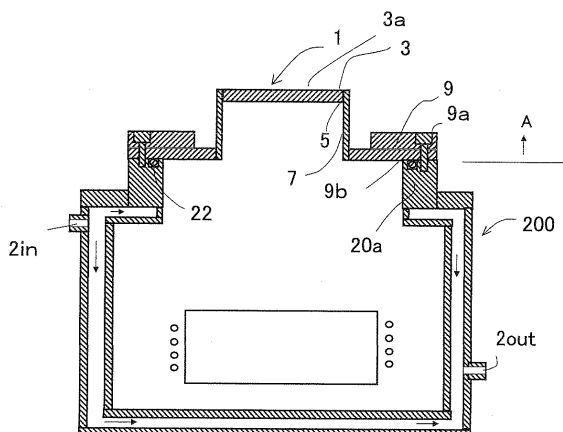
【図 9 B】



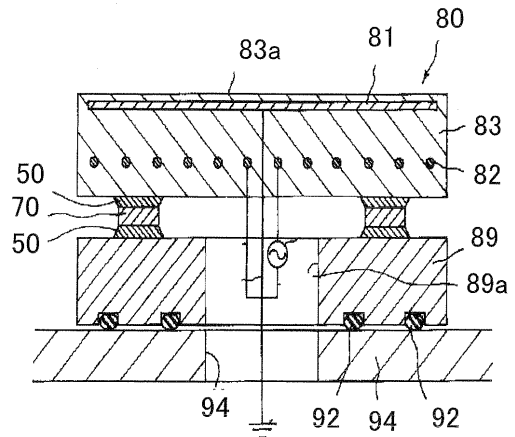
【図 10 A】



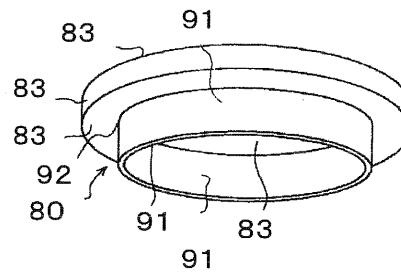
【図 10 B】



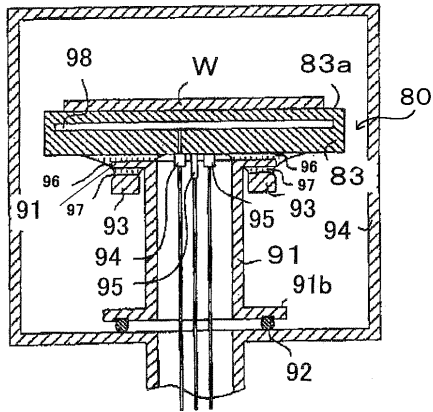
【図 11】



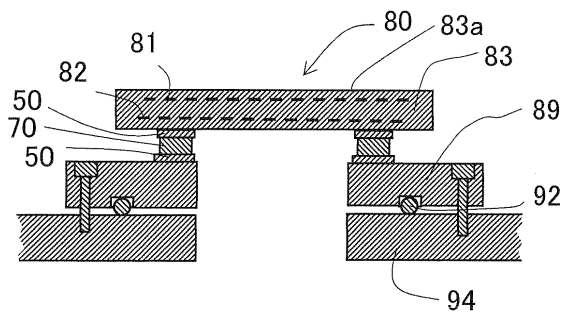
【図 12】



【図 13】



【図 14】



フロントページの続き

審査官 林 茂樹

- (56)参考文献 特開2002-356382(JP,A)
特開2002-121083(JP,A)
特開2002-299432(JP,A)
特開2005-032898(JP,A)
実開平04-121737(JP,U)
特開2003-243310(JP,A)
特開平09-262734(JP,A)
特開2001-257144(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L21/67~21/687

B23K 1/00

B23K 1/19

H02N 13/00