

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 4 月 1 日 (01.04.2004)

PCT

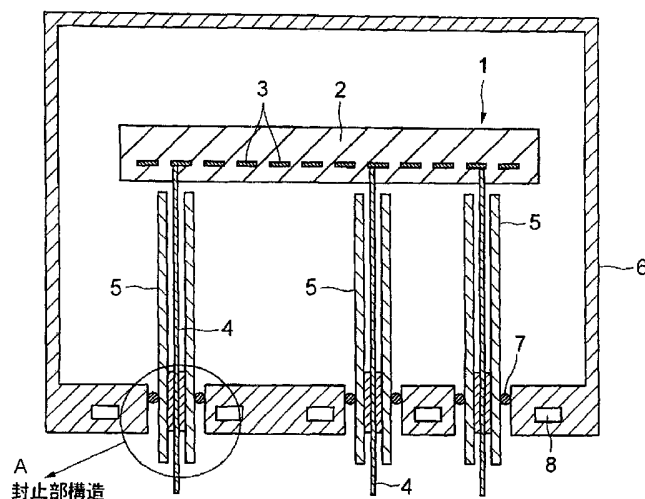
(10) 国際公開番号
WO 2004/028208 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H05B 3/20, H01L 21/205, 21/31, 21/02 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/003379 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 夏原 益宏 (NAT-SUHARA, Masuhiro) [JP/JP]; 〒664-0016 兵庫県 伊丹市 昆陽北一丁目 1 番 1 号 住友電気工業株式会社 伊丹製作所内 Hyogo (JP). 仲田 博彦 (NAKATA, Hirohiko) [JP/JP]; 〒664-0016 兵庫県 伊丹市 昆陽北一丁目 1 番 1 号 住友電気工業株式会社 伊丹製作所内 Hyogo (JP). 柘平 啓 (KUIBIRA, Akira) [JP/JP]; 〒664-0016 兵庫県 伊丹市 昆陽北一丁目 1 番 1 号 住友電気工業株式会社 伊丹製作所内 Hyogo (JP). 橋倉 学 (HASHIKURA, Manabu) [JP/JP]; 〒664-0016 兵庫県 伊丹市 昆陽北一丁目 1 番 1 号 住友電気工業株式会社 伊丹製作所内 Hyogo (JP).
(22) 国際出願日: 2003 年 3 月 19 日 (19.03.2003)
(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2002-270951 2002 年 9 月 18 日 (18.09.2002) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 住友電気工業株式会社 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒541-0041 大阪府 大阪市中央区 北浜四丁目 5 番 33 号 Osaka (JP). (74) 代理人: 中野 稔, 外 (NAKANO, Minoru et al.); 〒554-0024 大阪府 大阪市此花区 島屋一丁目 1 番 3 号 住友電気工業株式会社内 Osaka (JP).

/ 続葉有 /

(54) Title: WAFER HOLDER AND SYSTEM FOR PRODUCING SEMICONDUCTOR

(54) 発明の名称: ウエハー保持体及び半導体製造装置



A...SEALING STRUCTURE

(57) Abstract: A wafer holder in which uniform heating properties of the wafer holding surface are enhanced by suppressing local heat dissipation at the time of holding and heating a wafer, and a system for producing a semiconductor which is made suitable for processing even a wafer of a large diameter using that wafer holder. The wafer holder (1) comprises resistance heaters (3) buried in a ceramic basic body (2), and leads (4) penetrating a reaction container (6), wherein the leads (4) are housed in guide members (5), respectively. The guide members (5) and the reaction container (6) are sealed hermetically and the inside of the guide members (5) is also sealed hermetically. The guide members (5) and the ceramic basic body (2) are not bonded to each other, and the atmosphere on the ceramic basic body (2) side in the internally sealed guide members (5) is substantially identical to that in the reaction container (6).

(57) 要約: ウエハーを保持加熱する際の局所的な放熱を抑え、ウエハー保持面の均熱性を高めたウエハー保持体を提供し、このウエハー保持体を用いることで、大口径のウエハーの処理にも適した半導体製造装置を提供する。セラミックス基体 2 中に抵抗発熱体 3 等を有し、リード 4 が反応容器 6 を貫通して設けられたウエハー保持体

/ 続葉有 /



(81) 指定国 (国内): CN, KR, US.

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

1であって、リード4を筒状のガイド部材5内に収納し、ガイド部材5と反応容器6の間及びガイド部材5の内部で気密封止されている。ガイド部材5とセラミックス基体2は接合されておらず、内部封止されたガイド部材5内のセラミックス基体2側の雰囲気は反応容器6内の雰囲気と実質的に同一であることが好ましい。

明細書

ウエハー保持体及び半導体製造装置

技術分野

- 5 本発明は、半導体製造工程においてウエハーを加熱し、所定の処理を行うためのウエハー保持体、及びそのウエハー保持体を供えた半導体製造装置に関するものである。

背景技術

- 10 従来から、半導体製造装置に使用されるウエハー保持体に関して種々の構造が提案なされている。例えば、特公平6-28258号公報には、抵抗発熱体が埋設され、反応容器内に設置されたセラミックス製のヒータ部と、このヒータ部のウエハー加熱面以外の面に設けられ、反応容器との間で気密性シールを形成する凸状支持部と、前記抵抗発熱体に接続され、反応容器の内部空間に実質的に露出しないよう
15 に容器外へ取り出された電極とを有する半導体ウエハー加熱装置が提案されている。

- また、特許第2525974号公報には、上記特公平6-28258号公報記載のセラミックスヒータ部（ウエハー保持体）に、筒状体を接合した構造が提案されている。即ち、セラミックスヒータ部と、このセラミックスヒータ部を保持するた
20 めに反応容器内に設置された保持部材と、ヒータ端子に連結されたリードとを有する半導体ウエハー加熱装置であって、リードの少なくとも一つを無機質絶縁材料からなる筒状体によって包囲し、この筒状体の一端をセラミックスヒータに対して気密に接合し、且つ筒状体の他端を反応容器に設けられた貫通孔に挿通して気密にシールしている。

- 25 特に近年において、ウエハーの大口径化が進むとともに、ウエハー保持体に関してはウエハー保持面における温度分布の均一性が求められている。しかし、上記特公平6-28258号公報記載の装置では、ウエハー保持体であるセラミックスヒータ部が反応容器との間で気密性シールされた凸状支持部に支持され、反応容器外の大気に接しているため、大気側への放熱によってウエハー保持面の均熱性が損な

われるという欠点があった。

上記特許第2525974号公報記載の構造においても、リードを収納した筒状体はセラミックスヒータ部に接合され且つ反応容器を挿通して容器と気密に封止されているため、必然的に筒状体内部は大気圧となる一方、反応容器内のウエハー処理雰囲気は減圧若しくは真空である。従って、筒状体内で大気圧の空気によって放散される熱量が他の部分に比較して大きくなり、その結果セラミックスヒータ部の筒状体との接合部分の温度が低下して、ウエハー保持面の均熱性が損なわれるという問題があった。また、筒状体がセラミックスヒータ部に接合されているため、この部分での熱の逃げが大きくなり、更にウエハー保持面の均熱性が損なわれる結果となっていた。

更には、セラミックスヒータ部に給電するためのリードは大気雰囲気に曝されると共に、セラミックスヒータ部の加熱によってリードのセラミックスヒータ部側の温度が高温になる。このため、高温になったリード部が、空気中の酸素の影響で腐食されやすいという問題もあった。また、筒状体をセラミックスヒータ部に接合し、且つ反応容器との間で気密封止するために、その接合歩留が低いことによってコストが上昇してしまうという問題も存在していた。

発明の開示

本発明は、このような従来の事情に鑑み、反応容器内でウエハーを保持加熱する際の局所的な放熱を抑え、ウエハー保持面の均熱性を高めたウエハー保持体を提供すること、及びこのウエハー保持体を用いて、大口径のウエハーの処理にも適した半導体製造装置を提供することを目的とする。

上記目的を達成するため、本発明が提供するウエハー保持体は、セラミックス基体中に抵抗発熱体、プラズマ発生用電極、静電チャック用電極、及び電子ビーム用電極の少なくとも一つを有し、これらを外部電極に接続するためのリードが反応容器を貫通して設けられたウエハー保持体であって、前記リード自体と反応容器との間が直接気密封止されるか、若しくはリードを筒状のガイド部材内に収納し、該ガイド部材と反応容器の間及び該ガイド部材内部が気密封止されていることを特徴とする。

上記本発明のウエハー保持体においては、内部で気密封止されたガイド部材内のセラミックス基体側の雰囲気、反応容器内の雰囲気と実質的に同一であるか、又は真空状態であることが好ましい。また、ガイド部材とセラミックス基体とが接合されていないことが好ましい。

- 5 また、上記本発明のウエハー保持体は、ガイド部材内部の気密封止部において、リードがガラス又はロウ材でガイド部材に接合されていることが好ましい。更に、上記本発明のウエハー保持体では、反応容器内に配置されるリードの一部又は全部がガイド部材で覆われていることが好ましい。

- 10 上記本発明のウエハー保持体においては、ガイド部材の主成分が、ムライト、アルミナ、窒化ケイ素、炭化ケイ素、窒化アルミニウムのいずれかであることが好ましい。一方、セラミックス基体の主成分は、アルミナ、窒化ケイ素、窒化アルミニウム、炭化ケイ素のいずれかであることが好ましい。

- 15 本発明は、また、上記本発明のウエハー保持体が反応容器内に搭載されていることを特徴とする半導体製造装置を提供する。この本発明の半導体製造装置においては、反応容器内の雰囲気が腐食性ガスでないことが好ましい。また、この本発明の半導体製造装置は、Low-k膜焼成用として好適である。

図面の簡単な説明

- 20 図1は、本発明のウエハー保持体と反応容器を示す概略の断面図である。
図2は、本発明のウエハー保持体におけるガイド部材の内部封止の具体例を示す概略の断面図である。

図3は、本発明のウエハー保持体におけるガイド部材の内部封止の他の具体例を示す概略の断面図である。

- 25 図4は、本発明のウエハー保持体におけるガイド部材の内部封止の他の具体例を示す概略の断面図である。

図5は、本発明のウエハー保持体における取付け構造の具体例を示す概略の断面図である。

図6は、本発明のウエハー保持体における取付け構造の他の具体例を示す概略の断面図である。

図 7 は、本発明のウエハー保持体における取付け構造の他の具体例を示す概略の断面図である。

図 8 は、本発明のウエハー保持体における取付け構造の他の具体例を示す概略の断面図である。

5 図 9 は、本発明のウエハー保持体における取付け構造の他の具体例を示す概略の断面図である。

図 10 は、本発明のウエハー保持体における取付け構造の他の具体例を示す概略の断面図である。

10 図 11 は、本発明のウエハー保持体における取付け構造の他の具体例を示す概略の断面図である。

図 12 は、従来のウエハー保持体の取付け構造の具体例を示す概略の断面図である。

発明を実施するための最良の形態

15 本発明において、例えば図 1 に示すように、セラミックス基体 2 中に抵抗発熱体 3 等の電気回路を埋設したウエハー保持体 1 では、抵抗発熱体 3 等に給電するため外部電極と接続されるリード 4 が筒状のガイド部材 5 内に収納され、そのガイド部材 5 は反応容器 6 を貫通して設置されている。また、ガイド部材 5 は、その一端をセラミックス基体 2 に接合せず、他端は反応容器 6 との間をオーリング 7 等で気密封止すると同時に、ガイド部材 5 の内部でも気密封止を施してある。尚、図 1 中の
20 8 は、反応容器 6 の底部壁に設けた水冷装置である。

一方、上述した特許第 2 5 2 5 9 7 4 号公報記載の構造では、図 12 に示すように、リード 1 4 を収納した筒状体 1 5 はセラミックス基体 1 2 にガラス接合部 1 9 により気密に接合され、且つ反応容器 6 との間もオーリング 7 によって気密に封止
25 されている。このため、筒状体 1 5 の内部は大気圧の空気となり、筒状体 1 5 内で大気圧の空気によって熱が放散され、ウエハー保持体の均熱性が低下していた。

このような従来の構造に対して、上記した図 1 に示すような構造を有する本発明のウエハー保持体 1 では、内部封止されたガイド部材 5 内のセラミックス基体 2 側の雰囲気、反応容器 6 内の雰囲気と実質的に同一にすることができる。このため、

筒状のガイド部材 5 内の雰囲気からの熱の逃げを、従来に比較して格段に小さくすることができる。更に、ガイド部材 5 がセラミックス基体 2 に接合されていいため、ガイド部材 5 に伝達される熱も少なくすることができる。このような効果によって、ウェハー保持体 1 の均熱性を高めることができる。

- 5 また、上記のごとくガイド部材 5 内のセラミックス基体 2 側は、常に反応容器 6 内の雰囲気と実質的に同一になり、大気雰囲気が侵入することがない。このため、電極端子やリード 4 の高温部が大気から遮断され、酸化による劣化が起り難くなり、寿命を延ばすことができる。更に、ガイド部材 5 をセラミックス基体 2 に接合しないため、従来のような接合歩留の低下によるコスト上昇もなくなる。

- 10 このように筒状のガイド部材 5 内にリード 4 を収納する場合、反応容器 6 内に配置されるリード 4 の一部又は全部をガイド部材 5 で覆うことが好ましい。特にセラミックス基体 2 に設けた複数の電極端子やリード 4 の間のそれぞれの距離が短いと、その電位差によってスパークが発生しやすいが、その場合でも反応容器 6 内のリード 4 の全部又は大部分を絶縁性のガイド部材 5 内に収納することによって、ス
15 パークの発生を抑えることが可能である。

- 尚、本発明においては、ガイド部材の一端をセラミックス基体に接合することも可能であるが、その場合については後述する。また、反応容器がアルミナやコージエライトのような絶縁体である場合、反応容器側へ漏電する可能性がないため、絶縁性のガイド部材を用いることなく、例えば図 1 1 に示すように、リード 4 と反応
20 容器 6 の間をオーリング 7 等で直接に気密封止することが可能である。この場合にも、必要に応じて、ガイド部材を反応容器内に取り付けて、リードの一部を覆うことも可能である。

- 次に、リードを収納する絶縁性のガイド部材に関して、図 1 に示すガイド部材の他端における封止部構造について説明する。まず、リード 4 が反応容器 6 を貫通する部分で、ガイド部材 5 は反応容器 6 の外側に突き抜けていることが必要である。
25 一般に反応容器 6 は金属製であるため、少なくとも反応容器 6 を貫通する部分のリード 4 を絶縁性のガイド部材 5 で覆うことによって、漏電を防ぐことができるからである。そして、そのガイド部材 5 と反応容器 6 の間は、オーリング 7 等で気密封止する。

それと同時に、ガイド部材 5 の内部においても、ガイド部材 5 とリード 4 の間で気密封止を行う。このガイド部材内での気密封止には、ガラス又はロウ材を使用することが好ましい。リードはセラミックス基体から伝わる熱で高温になるため、耐熱性を有するガラスを用いて封止することが信頼性の点で好ましい。ただし、使用温度が低い場合などには、有機樹脂を用いて封止することも可能である。また、ガイド部材内での封止位置に関しては、リードの大气による腐食を最小限にするため、できるだけセラミックス基体から距離の離れた部分で封止することが好ましい。

具体的なガイド部材内での気密封止について、図面を参照して説明する。好ましい方法としては、図 2 及び図 3 に示すように、ガイド部材 5 の他端内周側に段差加工を施し、更にリード 4 にはガイド部材 5 の段差に入り込む形の凸部 4 a を形成する。このときリード 4 の凸部 4 a の外径とガイド部材 5 の段差の内径差は、少ないほど好ましいが、概ね 0.1 mm 程度の差にしておけばよい。この内径差が大きくなると、封止の歩留が低下するため好ましくない。

図 2 の封止方法では、このガイド部材 5 にリード 4 を挿入し、その段差部分にガラス 2 1 を充填し、その上にリング状部材 2 2 を配置した後、所定の温度で熱処理を施してガラス 2 1 を軟化させ、リード 4 の凸部 4 a とガイド部材 5 とリング状部材 2 2 を接着して気密封止する。このときのガラス 2 1 は、粉末であっても良いし、予め仮焼成したものでも、又は成形体であっても良い。このとき、ガラス 2 1 に対して荷重をかければ、より確実な封止を行うことができる。

また、図 3 の封止方法では、図 2 の場合と同様に段差加工したガイド部材 5 にリード 4 を挿入し、ロウ材 2 3 を用いてリード 4 の凸部 4 a とガイド部材 5 を接合することにより、ガイド部材 5 内での気密封止を行うことができる。

更に、図 4 に示すように、リード部材 5 内に耐熱性の樹脂 2 4 を挿入し、そのままリード 4 とガイド部材 5 を接合して気密封止することも可能である。この樹脂による接合の場合には、封止部が高温にならないように、セラミックス基体から離れた位置で封止することが望ましい。尚、ガイド部材内での具体的な封止方法は、上記の各方法に限定されず、気密封止が可能であれば如何なる方法であっても良い。

次に、ガイド部材のセラミックス基体に対する取付け構造について説明する。好

ましい取付け構造では、例えば図5に示すように、リード4を収納した筒状のガイド部材5はウエハー保持体1を構成するセラミックス基体2に接合されず、そのウエハー保持面と反対側の面（裏面）から離れていることが好ましい。これにより、内部封止されたガイド部材5内のセラミックス基体2側の雰囲気Aが、反応容器6内の雰囲気と実質的に同一になるからである。

また、使用する電圧が高電圧である場合には、セラミックス基体に設けた各電極端子間の絶縁を確保してスパークを防止するために、ガイド部材をセラミックス基体に接合することも可能である。しかし、この場合には、ガイド部材の内部に反応容器内の雰囲気を導入するための加工を施す必要がある。尚、この場合、リードのほぼ全部又は大部分をガイド部材に収納することが好ましいが、スパークの恐れが大きい部分のみをガイド部材に収納することも可能である。

例えば、図6及び図7に示すように、ガイド部材5の一端とセラミックス基体2を、ガラスやろう材等を用いた接合部25で接合封止することができる。このとき、図6ではガイド部材5に開けた貫通穴26により、また図7ではガイド部材5を複数の部材で組み合わせた組合せ部27により、それぞれガイド部材5内と反応容器6の雰囲気を実質的に同一にすることができる。

ガイド部材とセラミックス基体の接合方法として、図8に示すように、セラミックス基体2の裏面にネジ穴を形成し、このネジ穴内にガイド部材5のネジ加工を施した一端を捻じ込み、その螺合部28により固定することもできる。この場合にも、ガイド部材5内と反応容器6の雰囲気が同一にするため、ガイド部材5に貫通穴26を開けることが望ましい。

尚、ガイド部材をセラミックス基体に接合した場合、ガイド部材に貫通穴等を設けなくても、図9に示すように、内部封止されたガイド部材5内のセラミックス基体2側の雰囲気Aを真空状態とすることによっても、ガイド部材5内の雰囲気を伝わって熱が逃げることを防ぎ、リード4の酸化をなくすことができる。また、使用する電圧が低い場合など、セラミックス基体に設けた電極やリードの間にスパークが発生し難い場合には、図10に示すように、リード4が反応容器6を貫通する部分にだけガイド部材5を配置することも可能である。

本発明で使用するガイド部材としては、特に制約はないが、無機質のセラミック

スやガラス、耐熱性の有機樹脂等を使用することができる。これらの材料に関しては、そのウエハー保持体の用途に応じて選択することができる。また、セラミックスの中では、ムライト、アルミナ、窒化ケイ素、炭化ケイ素、窒化アルミニウムのいずれかを主成分とするものが好ましい。

- 5 ガイド部材がセラミックス基体と接触ないし接合して取付けられ場合、ガイド部材の熱伝導率はセラミックス基体よりも低いことが望ましい。抵抗発熱体で発生した熱はセラミックス基体内へ拡散するが、このときガイド部材の熱伝導率がセラミックス基体よりも高いと、抵抗発熱体で発生した熱がセラミックス基体内へ均一に拡散する前にガイド部材内へ拡散し、ガイド部材が接触している部分の温度が他の
- 10 部分の温度に比較して低くなってしまうため、ウエハー保持面の温度分布が不均一になるからである。

- このため、ガイド部材の熱伝導率は低ければ低いほど好ましい。更に、ガイド部材がセラミックス基体に接合される場合には、接合部での応力の発生を少なくするため、その熱膨張係数がセラミックス基体に近いことが好ましい。これらの点を考慮すると、ガイド部材の材質としては、熱伝導率が 1 W/mK 程度と非常に低く、
- 15 且つ熱膨張係数も $4 \sim 6 \times 10^{-6} / \text{K}$ と一般的なセラミックスと近似しているムライトが特に好ましい。

- セラミックス基体の材質は特に問わないが、アルミナ、窒化ケイ素、窒化アルミニウム、炭化ケイ素のいずれかを主成分とするものが好ましい。近年ではウエハー
- 20 保持体に対する温度分布の均一化の要求が強いことから、熱伝導率の高い材料が特に好ましい。具体的には、熱伝導率が 100 W/mK を超える窒化アルミニウムや炭化ケイ素等が好ましく、窒化アルミニウムは耐食性、絶縁性に優れていることから特に好ましい。

- また、窒化ケイ素に関しては、セラミックス自体の高温における強度が他のセラミックスに比較して高いため、特に高温で使用する場合に好適である。更に、窒化ケイ素、窒化アルミニウム、炭化ケイ素の3種類は耐熱衝撃性に優れているため、急速な温度の上げ下げが可能である。一方、アルミナに関しては、他の3つのセラミックスに比較してコスト面で優れているという特徴がある。これらのセラミックスに関しては、当然のことながらその用途に応じて使い分けることが必要である。
- 25

本発明のウエハー保持体は、用途に応じて抵抗発熱体、プラズマ発生用電極、静電チャック用電極、又は電子ビーム用電極等を内蔵させることにより、各種の半導体製造装置の反応容器内に搭載して用いることができる。特にウエハー保持面の均熱性に優れているため、CVDやエッチング等の各種処理時におけるウエハーの温度分布を極めて均一にすることができる。

更に、本発明のウエハー保持体においては、基本的に電極及びリードが反応容器内の雰囲気曝露されるため、反応容器内で使用するガスは腐食性ガスでないことが好ましい。従って、半導体製造装置の中でも、反応容器内に挿入できる材料に対して制約の少ないLow-k膜焼成用装置に用いることが特に好適である。Low-k膜焼成用装置では腐食性ガスを使用しないため、電極端子やリード、更にはガイド部材に対する腐食も考慮する必要がない。

実施例

(実施例1)

AlN、Si₃N₄、Al₂O₃、SiCの各セラミックス粉末に対し、必要に応じて所定量の焼結助剤、バインダー、溶剤等を加えた後、ボールミル混合してスラリーを作製した。これらのスラリーをスプレードライによって顆粒化し、得られた顆粒を所定の金型を用いてプレス成形した。これらの成形体を脱脂した後、所定の温度で焼結し、それぞれセラミックス基体を得た。

得られた各セラミックス基体に、スクリーン印刷等の手法によって抵抗発熱体回路、必要に応じてRF電極、静電チャック電極、電子ビーム用電極を形成した。これを所定の条件で焼成し、必要に応じてこれら抵抗発熱体、RF電極、静電チャック電極、電子ビーム用電極を保護するため、その上にセラミックス板を接合して被覆した。更にウエハーを搭載するためのウエハーポケットを機械加工により形成し、各電気回路に接続するための電極端子及びリードを取り付けた。

一方、電極端子及びリードを収納するためのガイド部材を、下記表1～4に示す材質のセラミックスで作製した。ガイド部材は単なる筒状のものと共に、図5～12に示すセラミックス基体側との取付け構造A～G及びZに合わせて、貫通穴を設けたものや、複数の部材を組合わせたものも用意した。尚、全てのガイド部材につ

いて、外径は10mm、内径は6mmとした。

次に、これらのガイド部材を、それぞれ図5～12に示す構造A～G又はZに従って、セラミックス基体側に取り付けた。即ち、構造A、E、F、Zでは加工なしの筒状のガイド部材、構造BとDは直径2mmの貫通穴を有するガイド部材、構造Cは複数の部材を組合わせたガイド部材をそれぞれ使用した。その際、ガイド部材とセラミックス基体の接合には、構造Dではネジによる螺合を、その他はガラスを使用した。ただし、構造Gではガイド部材を用いない。

その後、リードを収納したガイド部材の内部を気密封止した。即ち、ガラス封止は結晶化ガラスを用いて図2の方法で封止し、ロウ材封止は活性金属ロウを用いて図3の方法で封止し、樹脂封止は耐熱性エポキシ樹脂を用いて図4の方法で封止した。ただし、構造Eでは、ガイド部材内が真空になるように、真空中で封止を実施した。それぞれ内部封止したガイド部材を、所定形状のアルミニウム製又はアルミナ製の反応容器の所定箇所に貫通させると共に、反応容器とガイド部材の間をOリングで気密封止した。尚、ガイド部材を用いない構造Gでは、反応容器とリードの間をOリングで直接気密封止した。

以上のように構成した各試料のウエハー保持体について、反応容器内に不活性ガスを導入した状態で、抵抗発熱体に通電して表1～4に示すヒータ温度に昇温させ、ウエハー保持面の温度をウエハー温度計にて測定して均熱性を求め、その結果を表1～4に示した。その後、室温まで冷却して、リードの酸化の程度を評価した。その結果を表1～4に、表面の変色が殆ど認められないものは○、若干青色に変色しているものは△、黄色く変色しているものは×として示した。尚、全ての試料で、リード材は直径4mmのWを使用した。

表 1

セラミックス基材：AlN

試料	ガイド部材	反応容器	ヒータ温度 (°C)	内部封止	取付け構造	均熱性 (%)	リードの酸化
1	ムライト	Al	500	ガラス封止	構造 A	±0.3	○
2	ムライト	Al	850	ガラス封止	構造 A	±0.3	○
3	ムライト	Al	850	ロウ材封止	構造 A	±0.3	○
4	ムライト	Al	850	ガラス封止	構造 B	±0.4	○
5	ムライト	Al	850	ガラス封止	構造 C	±0.4	○
6	ムライト	Al	850	ガラス封止	構造 D	±0.4	○
7	ムライト	Al	850	ロウ材封止	構造 E	±0.4	○
8	ムライト	Al	850	ガラス封止	構造 F	±0.3	○
9	ムライト	Al	500	樹脂封止	構造 F	±0.3	○
10	なし	Al ₂ O ₃	500	なし	構造 G	±0.3	○
11*	ムライト	Al	500	なし	構造 Z	±0.6	△
12*	ムライト	Al	850	なし	構造 Z	±0.6	×
13	ムライト-Al ₂ O ₃	Al	500	ガラス封止	構造 A	±0.3	○
14	ムライト-Al ₂ O ₃	Al	850	ガラス封止	構造 A	±0.3	○
15	ムライト-Al ₂ O ₃	Al	850	ガラス封止	構造 C	±0.4	○
16*	ムライト-Al ₂ O ₃	Al	850	なし	構造 Z	±0.6	×
17	Al ₂ O ₃	Al	500	ガラス封止	構造 A	±0.3	○
18	Al ₂ O ₃	Al	850	ガラス封止	構造 A	±0.3	○
19	Al ₂ O ₃	Al	850	ガラス封止	構造 C	±0.4	○
20*	Al ₂ O ₃	Al	850	なし	構造 Z	±0.6	×
21	Si ₃ N ₄	Al	500	ガラス封止	構造 A	±0.3	○
22	Si ₃ N ₄	Al	850	ガラス封止	構造 A	±0.3	○
23	Si ₃ N ₄	Al	850	ガラス封止	構造 B	±0.4	○
24*	Si ₃ N ₄	Al	850	なし	構造 Z	±0.6	×
25	SiC	Al	500	ガラス封止	構造 A	±0.3	○
26	SiC	Al	850	ガラス封止	構造 A	±0.3	○
27	SiC	Al	850	ガラス封止	構造 B	±0.5	○
28*	SiC	Al	850	なし	構造 Z	±0.7	×
29	AlN	Al	500	ガラス封止	構造 A	±0.4	○
30	AlN	Al	850	ガラス封止	構造 A	±0.4	○
31	AlN	Al	850	ガラス封止	構造 C	±0.5	○
32*	AlN	Al	850	なし	構造 Z	±0.7	×

(注) 表中の*を付した試料は比較例である。

表 2

セラミックス基材: Si_3N_4

試料	ガイド部材	反応容器	ヒータ温度 (°C)	内部封止	取付け構造	均熱性 (%)	リードの酸化
1	ムライト	Al	500	ガラス封止	構造 A	±0.5	○
2	ムライト	Al	850	ガラス封止	構造 A	±0.5	○
3	ムライト	Al	1100	ガラス封止	構造 A	±0.5	○
4	ムライト	Al	850	ロウ材封止	構造 A	±0.5	○
5	ムライト	Al	850	ガラス封止	構造 B	±0.6	○
6	ムライト	Al	850	ガラス封止	構造 C	±0.6	○
7	ムライト	Al	850	ガラス封止	構造 D	±0.6	○
8	ムライト	Al	850	ロウ材封止	構造 E	±0.6	○
9	ムライト	Al	850	ガラス封止	構造 F	±0.5	○
10	ムライト	Al	500	樹脂封止	構造 F	±0.5	○
11	なし	Al_2O_3	500	なし	構造 G	±0.5	○
12*	ムライト	Al	500	なし	構造 Z	±1.3	△
13*	ムライト	Al	850	なし	構造 Z	±1.3	×
14	ムライト- Al_2O_3	Al	500	ガラス封止	構造 A	±0.5	○
15	ムライト- Al_2O_3	Al	850	ガラス封止	構造 A	±0.5	○
16	ムライト- Al_2O_3	Al	1100	ガラス封止	構造 A	±0.5	○
17	ムライト- Al_2O_3	Al	850	ガラス封止	構造 C	±0.6	○
18*	ムライト- Al_2O_3	Al	850	なし	構造 Z	±1.3	×
19	Al_2O_3	Al	500	ガラス封止	構造 A	±0.5	○
20	Al_2O_3	Al	850	ガラス封止	構造 A	±0.5	○
21	Al_2O_3	Al	1100	ガラス封止	構造 A	±0.5	○
22	Al_2O_3	Al	850	ガラス封止	構造 C	±0.6	○
23*	Al_2O_3	Al	850	なし	構造 Z	±1.3	×
24	Si_3N_4	Al	500	ガラス封止	構造 A	±0.5	○
25	Si_3N_4	Al	850	ガラス封止	構造 A	±0.5	○
26	Si_3N_4	Al	850	ガラス封止	構造 B	±0.6	○
27*	Si_3N_4	Al	850	なし	構造 Z	±1.3	×
28	SiC	Al	500	ガラス封止	構造 A	±0.5	○
29	SiC	Al	850	ガラス封止	構造 A	±0.5	○
30	SiC	Al	850	ガラス封止	構造 B	±0.5	○
31*	SiC	Al	850	なし	構造 Z	±1.5	×
32	AlN	Al	500	ガラス封止	構造 A	±0.6	○
33	AlN	Al	850	ガラス封止	構造 A	±0.6	○
34	AlN	Al	850	ガラス封止	構造 C	±0.5	○
35*	AlN	Al	850	なし	構造 Z	±1.5	×

(注) 表中の*を付した試料は比較例である。

表 3

セラミックス基材： Al_2O_3

試料	ガイド部材	反応容器	ヒータ温度 (°C)	内部封止	取付け構造	均熱性 (%)	リードの酸化
1	ムライト	Al	500	ガラス封止	構造 A	±0.5	○
2	ムライト	Al	850	ガラス封止	構造 A	±0.5	○
3	ムライト	Al	850	ロウ材封止	構造 A	±0.5	○
4	ムライト	Al	850	ガラス封止	構造 B	±0.6	○
5	ムライト	Al	850	ガラス封止	構造 C	±0.6	○
6	ムライト	Al	850	ガラス封止	構造 D	±0.6	○
7	ムライト	Al	850	ロウ材封止	構造 E	±0.6	○
8	ムライト	Al	850	ガラス封止	構造 F	±0.5	○
9	ムライト	Al	500	樹脂封止	構造 F	±0.5	○
10	なし	Al_2O_3	500	なし	構造 G	±0.5	○
11*	ムライト	Al	500	なし	構造 Z	±1.3	△
12*	ムライト	Al	850	なし	構造 Z	±1.3	×
13	ムライト- Al_2O_3	Al	500	ガラス封止	構造 A	±0.5	○
14	ムライト- Al_2O_3	Al	850	ガラス封止	構造 A	±0.5	○
15	ムライト- Al_2O_3	Al	850	ガラス封止	構造 C	±0.6	○
16*	ムライト- Al_2O_3	Al	850	なし	構造 Z	±1.3	×
17	Al_2O_3	Al	500	ガラス封止	構造 A	±0.5	○
18	Al_2O_3	Al	850	ガラス封止	構造 A	±0.5	○
19	Al_2O_3	Al	850	ガラス封止	構造 C	±0.6	○
20*	Al_2O_3	Al	850	なし	構造 Z	±1.3	×
21	Si_3N_4	Al	500	ガラス封止	構造 A	±0.5	○
22	Si_3N_4	Al	850	ガラス封止	構造 A	±0.5	○
23	Si_3N_4	Al	850	ガラス封止	構造 B	±0.6	○
24*	Si_3N_4	Al	850	なし	構造 Z	±1.3	×
25	SiC	Al	500	ガラス封止	構造 A	±0.5	○
26	SiC	Al	850	ガラス封止	構造 A	±0.5	○
27	SiC	Al	850	ガラス封止	構造 B	±0.5	○
28*	SiC	Al	850	なし	構造 Z	±1.5	×
29	AlN	Al	500	ガラス封止	構造 A	±0.6	○
30	AlN	Al	850	ガラス封止	構造 A	±0.6	○
31	AlN	Al	850	ガラス封止	構造 C	±0.5	○
32*	AlN	Al	850	なし	構造 Z	±1.5	×

(注) 表中の*を付した試料は比較例である。

表 4

セラミックス基材：SiC

試料	ガイド部材	反応容器	ヒータ温度 (°C)	内部封止	取付け構造	均熱性 (%)	リードの酸化
1	ムライト	Al	500	ガラス封止	構造 A	±0.3	○
2	ムライト	Al	850	ガラス封止	構造 A	±0.3	○
3	ムライト	Al	850	ロウ材封止	構造 A	±0.3	○
4	ムライト	Al	850	ガラス封止	構造 B	±0.4	○
5	ムライト	Al	850	ガラス封止	構造 C	±0.3	○
6	ムライト	Al	850	ガラス封止	構造 D	±0.4	○
7	ムライト	Al	850	ロウ材封止	構造 E	±0.4	○
8	ムライト	Al	850	ガラス封止	構造 F	±0.3	○
9	ムライト	Al	500	樹脂封止	構造 F	±0.3	○
10	なし	Al ₂ O ₃	500	なし	構造 G	±0.3	○
11*	ムライト	Al	500	なし	構造 Z	±0.6	△
12*	ムライト	Al	850	なし	構造 Z	±0.6	×
13	ムライト-Al ₂ O ₃	Al	500	ガラス封止	構造 A	±0.3	○
14	ムライト-Al ₂ O ₃	Al	850	ガラス封止	構造 A	±0.3	○
15	ムライト-Al ₂ O ₃	Al	850	ガラス封止	構造 C	±0.3	○
16*	ムライト-Al ₂ O ₃	Al	850	なし	構造 Z	±0.6	×
17	Al ₂ O ₃	Al	500	ガラス封止	構造 A	±0.3	○
18	Al ₂ O ₃	Al	850	ガラス封止	構造 A	±0.3	○
19	Al ₂ O ₃	Al	850	ガラス封止	構造 C	±0.3	○
20*	Al ₂ O ₃	Al	850	なし	構造 Z	±0.6	×
21	Si ₃ N ₄	Al	500	ガラス封止	構造 A	±0.3	○
22	Si ₃ N ₄	Al	850	ガラス封止	構造 A	±0.3	○
23	Si ₃ N ₄	Al	850	ガラス封止	構造 B	±0.4	○
24*	Si ₃ N ₄	Al	850	なし	構造 Z	±0.6	×
25	SiC	Al	500	ガラス封止	構造 A	±0.3	○
26	SiC	Al	850	ガラス封止	構造 A	±0.3	○
27	SiC	Al	850	ガラス封止	構造 B	±0.5	○
28*	SiC	Al	850	なし	構造 Z	±0.7	×
29	AlN	Al	500	ガラス封止	構造 A	±0.4	○
30	AlN	Al	850	ガラス封止	構造 A	±0.4	○
31	AlN	Al	850	ガラス封止	構造 C	±0.5	○
32*	AlN	Al	850	なし	構造 Z	±0.7	×

(注) 表中の*を付した試料は比較例である。

上記の結果から分るように、従来のガイド部材を用いた構造Z（図12）のウエハー保持体に比べて、ガイド部材の内部封止を行った本発明のウエハー保持体は、構造A～Gのいずれでも格段に優れた均熱性が達成された。また、従来の構造Zのウエハー保持体ではリードの酸化がみられたが、本発明の各試料ではリードの酸化が全く認められなかった。

（実施例2）

実施例1で作製した本発明の試料の各ウエハー保持体に関して、Low-k膜焼成用装置に搭載してウエハーの処理を行った。その結果、全てのウエハー保持体でLow-k膜焼成を適切に実施でき、特に均熱性が0.5%未満のウエハー保持体では得られる膜質が優れていた。

産業上の利用可能性

本発明によれば、加熱時における局所的な放熱を抑え、ウエハー保持面の均熱性を高めたウエハー保持体を提供することができる。従って、このウエハー保持体を用いることによって、高い均熱性と、電極端子やリードの耐久性に優れ、大口径のウエハーの処理にも適した半導体製造装置を提供することができる。

請求の範囲

1. セラミックス基体中に抵抗発熱体、プラズマ発生用電極、静電チャック用電極、及び電子ビーム用電極の少なくとも一つを有し、これらを外部電極に接続するためのリードが反応容器を貫通して設けられたウエハー保持体であって、前記
5 リード自体と反応容器との間が直接気密封止されるか、若しくはリードを筒状のガイド部材内に収納し、該ガイド部材と反応容器の間及び該ガイド部材内部が気密封止されていることを特徴とするウエハー保持体。
2. 内部で気密封止されたガイド部材内のセラミックス基体側の雰囲気、反応容器内の雰囲気と実質的に同一であるか、又は真空状態であることを特徴とする、請求項1に記載のウエハー保持体。
10
3. ガイド部材とセラミックス基体とが接合されていないことを特徴とする、請求項1又は2に記載のウエハー保持体。
4. ガイド部材内部の気密封止部において、リードがガラス又はロウ材でガイド部材に接合されていることを特徴とする、請求項1～3のいずれかに記載のウエハー保持体。
15
5. 反応容器内に配置されるリードの一部又は全部がガイド部材で覆われていることを特徴とする、請求項1～4のいずれかに記載のウエハー保持体。
6. ガイド部材の主成分が、ムライト、アルミナ、窒化ケイ素、炭化ケイ素、窒化アルミニウムのいずれかであることを特徴とする、請求項1～6のいずれかに記載のウエハー保持体。
20
7. セラミックス基体の主成分が、アルミナ、窒化ケイ素、窒化アルミニウム、炭化ケイ素のいずれかであることを特徴とする、請求項1～6のいずれかに記載のウエハー保持体。
8. 請求項1～7のいずれかのウエハー保持体が反応容器内に搭載されていることを特徴とする半導体製造装置。
25
9. 反応容器内の雰囲気が腐食性ガスでないことを特徴とする、請求項8に記載の半導体製造装置。
10. Low-k膜焼成用であることを特徴とする、請求項8又は9に記載の半導体製造装置。

FIG. 1

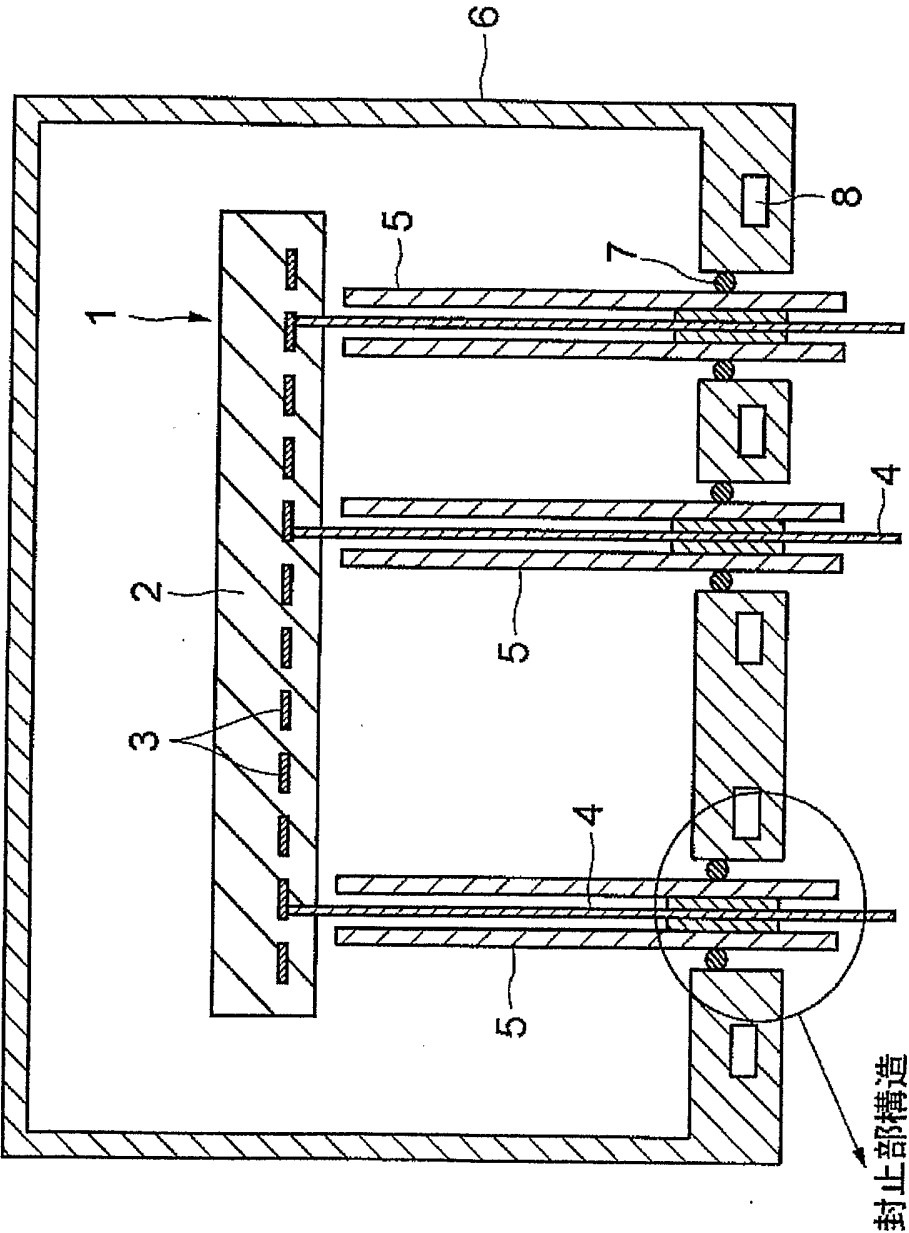
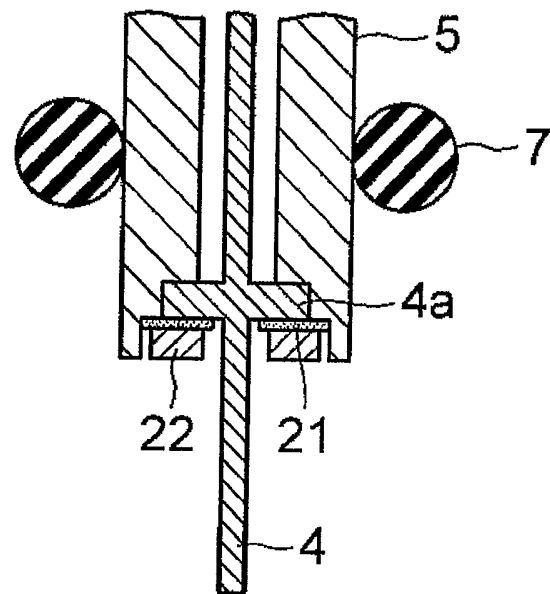


FIG. 2



3/7

FIG. 3

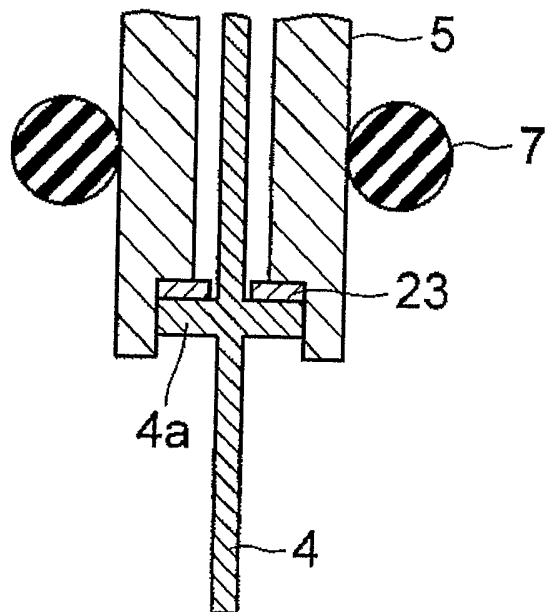


FIG. 4

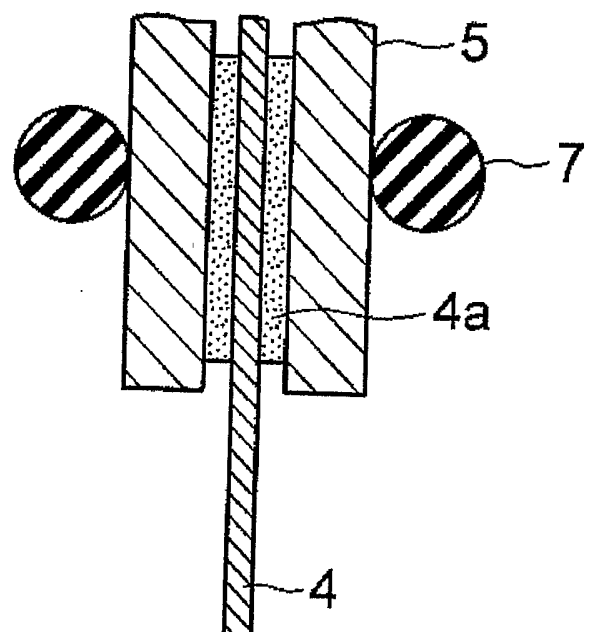


FIG. 5

構造A

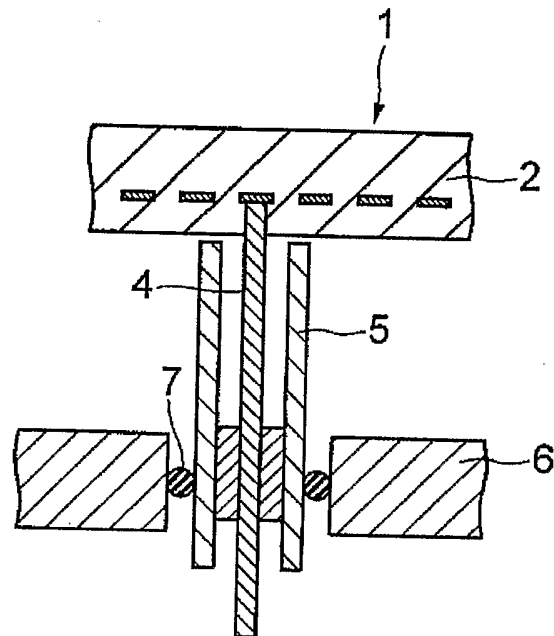


FIG. 6

構造B

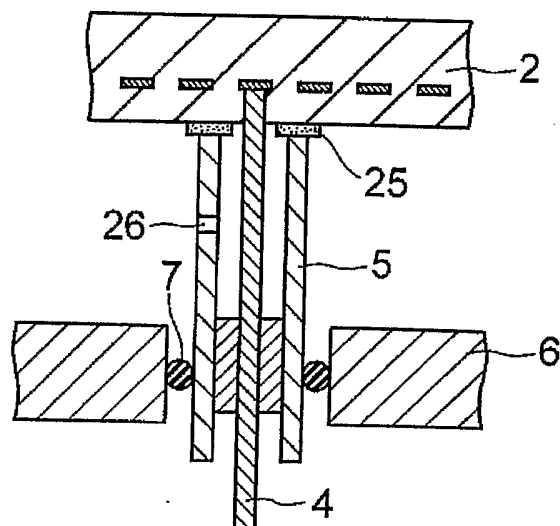


FIG. 7

構造C

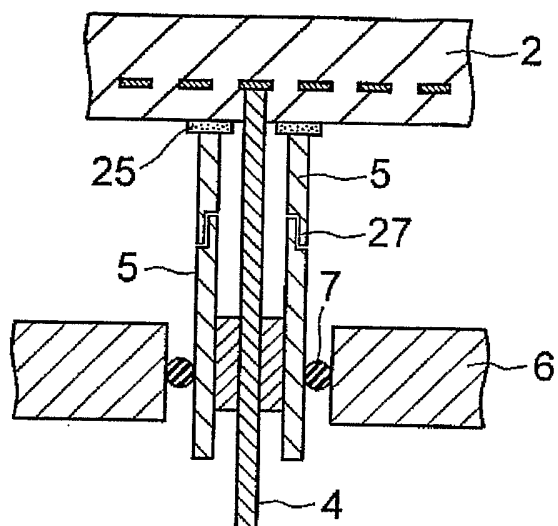


FIG. 8

構造D

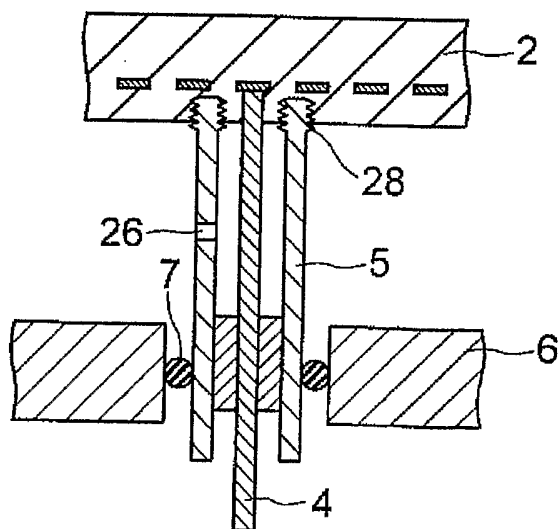


FIG. 9

構造E

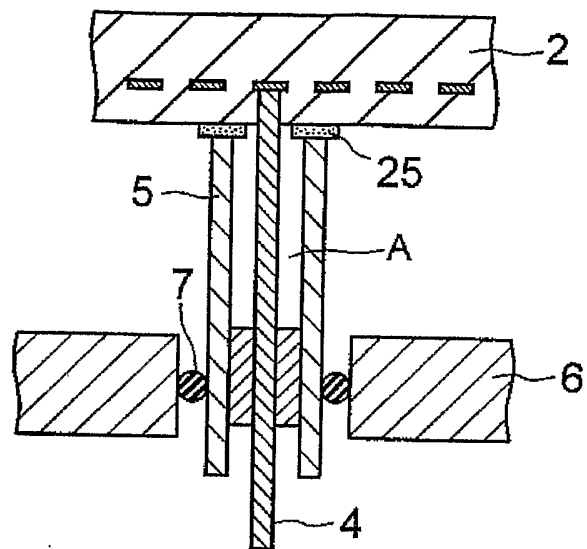
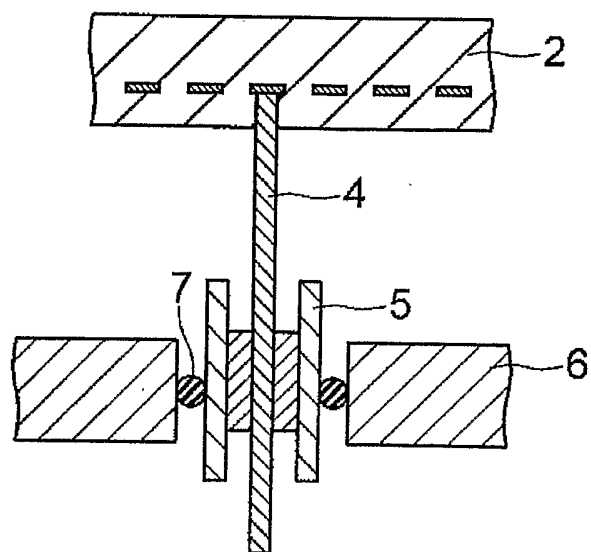


FIG. 10

構造F



7/7

FIG. 11

構造G

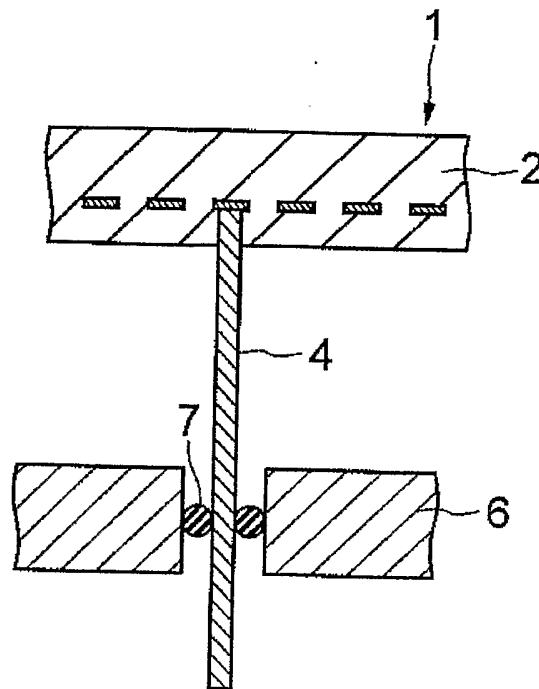
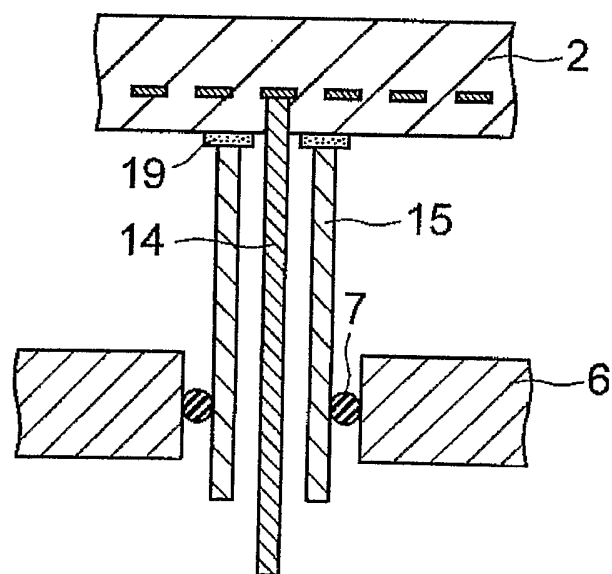


FIG. 12

構造Z(従来)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/03379

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H05B3/20, H01L21/205, H01L21/31, H01L21/02

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)

Int.Cl⁷ H05B3/20, H01L21/205, H01L21/31, H01L21/02

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003

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.
X	JP 6-124907 A (Anelva Corp.), 06 May, 1994 (06.05.94), Full text; Fig. 1 (Family: none)	1
Y	Full text; Fig. 1 (Family: none)	4-10
A	Full text; Fig. 1 (Family: none)	2, 3
Y	JP 2001-319758 A (Ibiden Co., Ltd.), 16 November, 2001 (16.11.01), Full text; Fig. 2 (Family: none)	4-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
02 June, 2003 (02.06.03)

Date of mailing of the international search report
17 June, 2003 (17.06.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ H05B3/20, H01L21/205, H01L21/31, H01L21/02

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ H05B3/20, H01L21/205, H01L21/31, H01L21/02

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 1971-2003年
 日本国実用新案登録公報 1996-2003年
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 6-124907 A (日電アネルバ株式会社) 1994.05.06, 全文, 第1図 (ファミリーなし)	1
Y	全文, 第1図 (ファミリーなし)	4-10
A	全文, 第1図 (ファミリーなし)	2, 3
Y	J P 2001-319758 A (イビデン株式会社) 2001.11.16, 全文, 第2図 (ファミリーなし)	4-10

☐ 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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

02.06.03

国際調査報告の発送日

17.06.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

大嶋 洋一

4L

9170

電話番号 03-3581-1101 内線 6764