

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6121765号  
(P6121765)

(45) 発行日 平成29年4月26日(2017.4.26)

(24) 登録日 平成29年4月7日(2017.4.7)

(51) Int.Cl.

H01L 21/683 (2006.01)

F I

H01L 21/68

N

請求項の数 7 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2013-61176 (P2013-61176)  
(22) 出願日 平成25年3月23日(2013.3.23)  
(65) 公開番号 特開2014-187214 (P2014-187214A)  
(43) 公開日 平成26年10月2日(2014.10.2)  
審査請求日 平成27年11月16日(2015.11.16)

(73) 特許権者 000006633  
京セラ株式会社  
京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地  
(72) 発明者 小関 潔  
京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地  
京セラ株式会社内

審査官 鈴木 和樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 試料保持具

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

セラミックスからなり外表面に試料保持面を有するとともに内部に熱媒体の流路を有する試料保持具であって、前記熱媒体の進行方向に直交する断面で見たときに、前記流路は、内表面に互いに対向する凸部および凹部を有しており、  
前記試料保持面側から透視したときに、前記流路が弧状に形成されている部位を有しており、前記流路が弧状に形成されている部位において、外側の前記内表面に前記凸部を有するとともに内側の前記内表面に前記凹部を有することを特徴とする試料保持具。

【請求項 2】

前記凸部および前記凹部が前記熱媒体の前記進行方向に沿って長いことを特徴とする請求項 1 に記載の試料保持具。

【請求項 3】

前記熱媒体の進行方向に平行な断面で見たときに、前記凸部の先端が曲線状であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の試料保持具。

【請求項 4】

前記熱媒体の進行方向に平行な断面で見たときに、前記流路の前記内表面に対する前記凸部の角度が 45°以上 90°未満であることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載の試料保持具。

【請求項 5】

前記熱媒体の進行方向に平行な断面で見たときに、前記流路の前記内表面に対する前記

10

20

凸部の角度が90°以上135°未満であることを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の試料保持具。

【請求項6】

内部に発熱抵抗体をさらに有するとともに、前記流路は、前記発熱抵抗体の近傍において前記凸部および前記凹部を有することを特徴とする請求項1乃至請求項5のいずれかに記載の試料保持具。

【請求項7】

前記発熱抵抗体が、前記試料保持面と前記流路との間に位置していることを特徴とする請求項6に記載の試料保持具。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体集積回路の製造工程または液晶表示装置の製造工程等において用いられる、半導体ウエハ等の各試料を保持する際に用いられる試料保持具に関するものである。

【背景技術】

【0002】

半導体集積回路の製造に用いられるシリコンウエハを始めとする半導体ウエハまたは液晶表示装置の製造に用いられるガラス基板等の板状の試料は、それらの製造工程において製造装置または検査装置の支持台の上に保持されて、加工処理または検査等が行なわれる。製造工程では、複数の製造装置および検査装置を使用することが一般的であり、シリコンウエハ等の試料を支持台に保持するための手段は、製造工程中の製造装置および検査装置の種類ならびに次の装置にまで搬送するための搬送装置の種類に応じて様々な形態のものが提案されている。

20

【0003】

半導体集積回路を例にとると、半導体集積回路の微細化および高密度化の要求は、近年さらに高まっている。これに伴って、試料保持具は、試料を保持する面における均熱性がさらに求められている。

【0004】

特許文献1には、複数のセラミック層からなる静電チャックが開示されており、この静電チャックには、中間のセラミック層に冷媒を流すための流路が形成されている。これによって、各部における加熱と冷却とのバランスを調整することで、静電チャックの表面における均熱性を高めることができるというものである。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平3-108737号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

40

しかしながら、特許文献1に記載された静電チャックのように、基体がセラミック層の積層体で構成される場合には、流路に冷媒等の熱媒体を流したときに、熱媒体との接触によってセラミック層が劣化することがあり、流路の内表面が熱媒体によって磨耗する場合があった。そして、この磨耗によって生じた粉末が流路の内部に堆積することによって、部分的に熱媒体と基体との間の熱伝導が低下する場合があった。その結果、静電チャックの表面において均熱性が低下してしまう場合があった。

【0007】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、静電チャックの表面の均熱性を向上させることにある。

【課題を解決するための手段】

50

## 【 0 0 0 8 】

本発明の一態様の試料保持具は、セラミックスからなり外表面に試料保持面を有するとともに内部に熱媒体の流路を有する試料保持具であって、前記熱媒体の進行方向に直交する断面で見たときに、前記流路は、内表面に互いに対向する凸部および凹部を有してあり、

前記試料保持面側から透視したときに、前記流路が弧状に形成されている部位を有しており、前記流路が弧状に形成されている部位において、外側の前記内表面に前記凸部を有するとともに内側の前記内表面に前記凹部を有することを特徴とする。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 0 9 】

10

本発明の一態様の試料保持具によれば、流路が、内表面に互いに対向する凸部および凹部を有していることによって、凸部および凹部において熱媒体の渦をそれぞれ発生させることができる。さらに、凸部および凹部が対向するように位置していることによって、これらの熱媒体の渦を重ね合わせることができ、大きな渦を起こすことができる。そのため、熱媒体の流れを乱流にすることができることから、上述したように摩耗によって生じる粉末が流路の内部に堆積することを抑制できる。これにより、熱媒体と試料保持具との間の熱伝導が低下することを抑制できる。その結果、試料保持面において均熱性が低下することを抑制できる。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 1 0 】

20

【 図 1 】 本発明の実施形態の一例である試料保持具の外観を示す図である。

【 図 2 】 試料保持具の内部の流路の配置を平面的に示す模式図である。

【 図 3 】 図 2 に示した試料保持具の A - A ' 断面の断面図である。

【 図 4 】 図 3 に示した断面図における 1 つの流路断面を拡大した部分拡大断面図である。

【 図 5 】 図 4 に示した試料保持具の B - B ' 断面の部分拡大断面図である。

【 図 6 】 本発明の試料保持具の変形例 1 を示す部分拡大断面図である。

【 図 7 】 本発明の試料保持具の変形例 2 を示す部分拡大断面図である。

【 図 8 】 本発明の試料保持具の変形例 3 を示す部分拡大断面図である。

【 図 9 】 本発明の試料保持具の変形例 4 を示す部分拡大断面図である。

## 【 発明を実施するための形態 】

30

## 【 0 0 1 1 】

図 1 は、本発明の実施形態の一例である試料保持具 1 の外観を示す図である。図 1 ( a ) は、試料保持具 1 の斜視図であり、図 1 ( b ) は、試料保持具 1 の平面図である。

## 【 0 0 1 2 】

試料保持具 1 は、外表面（ここでは上面）に試料保持面 1 0 a を有するとともに内部に流路 1 1 を有する基体 1 0 と、基体 1 0 の内部に設けられた電極層 2 0 とを有する。試料保持具 1 は、基体 1 0 に設けられた電極層 2 0 に電圧を印加することによって、例えば、シリコンウエハ等の試料を静電気力によって基体 1 0 の試料保持面 1 0 a に保持するようにして用いられる。

## 【 0 0 1 3 】

40

本実施形態では、基体 1 0 は、セラミック層が複数積層された積層体からなる。基体 1 0 の内部には、熱媒体を流すための流路 1 1 が設けられている。この試料保持具 1 は、流路 1 1 に熱媒体を流すことにより、試料保持面 1 0 a に保持した試料を加熱、冷却または保温することができる。流路 1 1 に流す熱媒体としては、基体 1 0 の流路 1 1 から試料保持面 1 0 a となる一方主面までのセラミック層と電極層 2 0 とを介して、保持した試料と熱交換可能な物質であれば、どのような熱媒体を用いてもよい。そのような熱媒体としては、各種の流体、例えば温水、冷水またはスチーム等の水系媒体、エチレングリコール等の有機系媒体、あるいは空気を含む気体等を用いることができる。

## 【 0 0 1 4 】

流路 1 1 は、図 1 ( a ) に示すように、基体 1 0 の端面に、外部空間に開口する開口部

50

11aを有している。また、図1(a)には図示していないが、開口部11aの反対側の端面にも外部空間に通じる開口部を有している。流路11内を流れる熱媒体は、例えば、供給口となる開口部11aから流路11へと流入し、開口部11aの反対側の開口部から排出される。試料保持具1を半導体の製造装置または検査装置等に用いる場合は、熱媒体を供給するための供給装置から延びる供給管を開口部11aに接続し、供給装置から所定の流量および流速で流路11内に熱媒体を供給する。開口部11aと反対側の排出口には排管を接続し、流路11を流れて試料と熱交換を行なった熱媒体を流路11から排出する。または、排出口に戻り管を接続し、流路11を流れて試料と熱交換を行なった熱媒体を流路11から排出するとともに、供給装置に戻して熱媒体を循環させるようにしてもよい。

10

#### 【0015】

図2は、基体10の内部における流路11の配置を平面的に示す模式図である。流路11を流れる熱媒体が試料保持面10aに保持される試料と効率よく熱交換するためには、流路11が試料保持面10aに対応して広範囲に形成されていることが好ましい。また、試料保持面10aの全体にわたる均熱性の観点からも、流路11は広範囲に形成されていることが重要である。そこで、本実施形態の試料保持具1においては、図2に示すように、開口部11aから開口部11aの反対側に位置する開口部11bまでの流路11が試料保持面10aの全体に行き渡るように蛇行形状となっている。このように流路11を配置しておいて、流路11の幅を大きくしたり、流路11を蛇行させるときの湾曲部の曲率半径を小さくしたりすることで、保持される試料との熱交換をより効率的に行なうことができる。なお、蛇行させた場合の直線部分と直線部分との間の折返し部分の距離を短くし過ぎると、流路11の側壁となる部分が細くなり、機械的強度が低下するので、強度を考慮しつつ流路11を形成することが好ましい。

20

#### 【0016】

図2に示す例では、流路11を蛇行形状としているが、流路の配置形状はこれに限られない。例えば、流路11は渦巻き状であってもよく、また、複数の同心円とこの円同士を繋ぐ径方向に延びる直線とを組み合わせた形状等であってもよい。

#### 【0017】

流路11を基体10の主面に垂直な断面で見たときの形状は、四角形状または円形状等に行なうことができる。特に、製造のしやすさからは四角形状が好ましい。

30

#### 【0018】

基体10は、例えば、炭化珪素、窒化珪素、窒化アルミニウムまたは酸化アルミニウム等を主成分とするセラミックス（セラミック焼結体）からなる。これらの中でも特に、窒化アルミニウム質焼結体からなることが好ましい。

#### 【0019】

窒化アルミニウム質焼結体は、室温における熱伝導率を $150\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以上に行なうことができ、他のセラミック材料に比べて熱伝導率が高い。そのため、保持した試料に局所的に熱が加わった場合でも試料の熱を基体10によって伝導させて放熱させることができるので、熱膨張に伴う試料の歪みが生じにくい。これによって、半導体製造工程のうち、例えば露光工程において、発熱による試料の歪みに起因する露光精度の劣化を低減することができる。

40

#### 【0020】

なお、室温における熱伝導率とは、測定雰囲気温度を $22$  から  $24$  の室温の範囲内として測定した熱伝導率の値であり、この温度範囲内のうちいずれかの設定温度で測定した熱伝導率が $150\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以上であることを示す。さらに、窒化アルミニウム質焼結体は、室温を超える環境においても、熱伝導率を高い値で保持することができる。具体的には、例えば $600$  以上での雰囲気温度における熱伝導率を、 $60\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$  以上に行なうことができる。

#### 【0021】

この窒化アルミニウム質焼結体は、平均結晶粒径が $3\sim 10\text{ }\mu\text{m}$ の範囲内であることが

50

好ましい。平均結晶粒径が $3\text{ }\mu\text{m}$ 以上であると、窒化アルミニウム質焼結体中の結晶粒子が比較的十分に充填され、焼結体の機械的特性が比較的良好にされる。また、平均結晶粒径が $10\text{ }\mu\text{m}$ 以下のサイズの結晶とすることで、結晶間に存在するボイド（空孔）の残留を少なくすることができる。したがって、平均結晶粒径は $3\sim 10\text{ }\mu\text{m}$ の範囲が好ましい。より好ましい平均結晶粒径の範囲は $3\sim 7\text{ }\mu\text{m}$ である。

#### 【0022】

図1に帰って、電極層20は、基体10の内部に設けられ、1つもしくは2つの分離された電極21と電極22とから構成される。電極層20は、静電吸着のために設けられている。電極21および電極22は、一方が電源の正極に接続され、他方が負極に接続される。一例として、正極に接続される側の電極を電極21（以下では「正電極21」という）とし、負極に接続される側の電極を電極22（以下では「負電極22」という）とする。また、電極層20は、電極21が負極に接続され、電極22が正極に接続されていてもよい。

10

#### 【0023】

正電極21および負電極22は、それぞれ略半円板状に形成され、半円の弦同士が対向するように基体10の内部に配置される。正電極21および負電極22の2つの電極が合わさって、電極層20全体の外形が略円形状となっている。この電極層20全体の外形である略円形の中心は、基体10の外形である円形の中心と同一に設定される。

#### 【0024】

正電極21および負電極22には、それぞれ外部電源と電氣的に接続するための接続端子21aおよび接続端子22aが設けられる。本実施形態では、正電極21および負電極22のいずれも、円弧と弦とが交差する部分に弦に沿って延びるように接続端子21aおよび接続端子22aが設けられている。正電極21に設けられた接続端子21aと、負電極22に設けられた接続端子22aとは、正電極21の半円の弦および負電極22の半円の弦同士の間隔と同じ間隔を空けて隣り合うように設けられるとともに、これらの半円の弦の延長線に沿って基体10の外周面にまで延びている。また、接続端子21aおよび接続端子22aは、基体10の端面にその一部が露出するように設けられる。正電極21および負電極22は、この接続端子21aおよび接続端子22aが露出した部分を介して外部電源と接続される。

20

#### 【0025】

電極層20は、例えばタングステンまたはモリブデン等の導電性材料からなり、これら導電性材料を含むペーストのスクリーン印刷等によって、基体10のセラミック層の層間に位置するように形成される。本実施形態の電極層20の厚みは、例えば $1\sim 100\text{ }\mu\text{m}$ 程度である。

30

#### 【0026】

図3は、図2に示す切断面線A-A'における試料保持具1の断面図である。図4は、図3に示す断面図における1つの流路11の断面を拡大した部分拡大断面図である。基体10は、4つのセラミック層12, 13, 14, 15を積層した積層体からなり、内部に電極層20が設けられている。なお、ここでいうセラミック層12, 13, 14, 15は、必ずしも1枚のグリーンシートからなる必要はない。具体的には、セラミック層12, 13, 14, 15がそれぞれ複数のグリーンシートの積層体であってもよい。本実施形態では、電極層20は流路11よりも試料を保持する一方主面（試料保持面10a）側に設けられる。

40

#### 【0027】

以下では、最外層のセラミック層15を最外層15、最外層15との間に電極層20が設けられるセラミック層12を上層12、上層12とはセラミック層13を挟んで反対側に設けられるセラミック層14を下層14、上層12と下層14とに挟持されるセラミック層13を中間層13という。これら各層の名称は説明をわかり易くするために便宜上付したものであって、必ずしも上層12が鉛直方向上側に位置するものではなく、下層14が鉛直方向下側に位置するものではない。また、図2に示したように、熱媒体は供給口と

50

なる開口 11a から排出口となる開口 11b まで流れるので、図 3 および図 4 において、熱媒体の流れ方向は紙面に垂直な方向となる。

【0028】

ここで、図 4 に示すように、流路 11 は、熱媒体の進行方向に直交する断面で見たときに、内表面に互いに対向する凸部 30 および凹部 31 を有している。流路 11 が、内表面に互いに対向する凸部 30 および凹部 31 を有していることによって、凸部 30 および凹部 31 において熱媒体の渦をそれぞれ発生させることができる。さらに、凸部 30 および凹部 31 が対向するように位置していることによって、これらの熱媒体の渦を重ね合わせることができ、大きな渦を起こすことができる。そのため、熱媒体の流れを乱流にすることができ、大きな渦を起すことができる。その結果、熱媒体の流れを乱流にすることができ、基体 10 の摩耗によって生じる粉末が流路 11 の内部に堆積することを抑制できる。これにより、熱媒体と試料保持具 1 との間の熱伝導が低下することを抑制できる。その結果、試料保持面 10a において均熱性が低下することを抑制できる。

10

【0029】

さらに、図 5 に示すように、凸部 30 および凹部 31 が熱媒体の進行方向に沿って長いことが好ましい。ここでいう「長い」とは、少なくとも凸部 30 および凹部 31 のそれぞれの厚みおよび幅よりも熱媒体の進行方向における長さの値が大きいことを意味している。これにより、凸部 30 と凹部 31 との間に連続的に熱媒体の乱流を生じさせることができる。これにより、熱媒体と試料保持具 1 との間の熱伝導を良好に行なうことができる。その結果、試料保持面 10a において均熱性が低下することを抑制できる。

【0030】

20

さらに、図 6 に示すように、熱媒体の進行方向に平行な断面で見たときに、凸部 30 の先端（上流側の端部）が曲線状であることが好ましい。これにより、凸部 30 の先端が熱媒体によって削り取られてしまい、セラミックスの粉末が流路 11 の内部に堆積することを抑制できる。そのため、熱媒体と試料保持具 1 との間の熱伝導が低下することを抑制できる。その結果、試料保持面 10a において均熱性が低下することを抑制できる。

【0031】

さらに、図 7 に示すように、上面側（試料保持面 10a 側）から透視したときに、流路 11 が弧状に形成されている部位を有しており、この弧状に形成されている部位において、外側の内表面に凸部 30 を有するとともに内側の内表面に凹部 31 を有することが好ましい。弧状に形成されている部位の外側は熱媒体の流速が速くなる傾向にあるが、この部位に凸部 30 を設けることによって、流速をさらに速めることができる。また、弧状に形成されている部位の内側は熱媒体の流速が遅くなる傾向にあるが、この部位に凹部 31 を設けることによって、流速をさらに遅くすることができる。これらの結果、弧状に形成されている部位において、流速が早い部分と遅い部分が生じることになることから、大きな渦の流れを生じさせることができる。

30

【0032】

また、図 8 に示すように、熱媒体の進行方向に平行な断面で見たときに、流路 11 の内表面に対する凸部 30 の角度を  $45^{\circ}$  以上  $90^{\circ}$  未満にしてもよい。これにより、凸部 30 が熱媒体の流れを大きく障害することになるために、熱媒体の流れを乱流にすることができる。このため、基体 10 の摩耗によって生じる粉末が流路 11 の内部に堆積することを抑制できる。これにより、熱媒体と試料保持具 1 との間の熱伝導が低下することを抑制できる。その結果、試料保持面 10a において均熱性が低下することを抑制できる。

40

【0033】

また、図 9 に示すように、熱媒体の進行方向に平行な断面で見たときに、流路 11 の内表面に対する凸部 30 の角度を  $90^{\circ}$  以上  $135^{\circ}$  未満にしてもよい。このように、凸部 30 を緩やかな傾斜にすることによって、凸部 30 が熱媒体によって削り取られてしまい、セラミックスの粉末が流路 11 の内部に堆積することを抑制できる。その結果、熱媒体と試料保持具 1 との間の熱伝導が低下することを抑制できる。その結果、試料保持面 10a において均熱性が低下することを抑制できる。

【0034】

50

また、試料保持具 1 は、さらに発熱抵抗体（図示せず）を有していてもよい。発熱抵抗体は、凸部 30 および凹部 31 の近傍に設けることが好ましい。これにより、発熱抵抗体と熱媒体との間の熱伝導を良好に行なうことができる。その結果、発熱抵抗体の温度を調整しやすくすることができる。その結果、試料保持面 10a を所望の温度に調整しやすくすることができる。このとき、発熱抵抗体は、試料保持面 10a と流路 11 との間に位置していることが好ましい。これにより、発熱抵抗体から試料保持面 10a に良好に熱を伝えるとともに、流路 11 によって発熱抵抗体の温度を容易に調整できる。

#### 【0035】

基体 10 を構成するセラミックスは、流路 11 に流れる熱媒体に対して安定なセラミックスであることが好ましい。これにより、熱媒体との化学反応による腐食を抑制することができる。その結果、腐食粉の堆積による試料保持面 10a の均熱性の劣化を低減することができる。

#### 【0036】

ここで、流路 11 の内表面における凸部 30 および凹部 31 を説明するために、基体 10 の製造方法について簡単に述べる。

#### 【0037】

本実施形態の試料保持具 1 の基体 10 は、前述のように複数のセラミック層が積層された積層体であり、所定の形状に予め成形した複数のグリーンシートを積層し、焼成して得られるものである。中間層 13 となるグリーンシートは、流路 11 に対応した形状に形成されている。具体的には、上下方向に貫通した貫通孔が設けられている。上層 12 となるグリーンシートにおける中間層 13 に接する側の表面のうち、中間層 13 となるグリーンシートに設けられた貫通孔に臨む面 121 と、下層 14 となるグリーンシートにおける中間層 13 に接する側の表面のうち、中間層 13 となるグリーンシートに設けられた貫通孔に臨む面 141 と、中間層 13 となるグリーンシートにおける貫通孔の内側面 131 とが、焼成後に流路 11 の内表面となる。ここで、内表面の大きさおよび形状は特に限定されず、流路 11 に流す熱媒体の量あるいは必要な冷却速度等によって決められる。

#### 【0038】

ここで、凸部 30 および凹部 31 を形成するためには、以下の方法を用いることができる。具体的には中間層 13 を複数のセラミック層で形成するとともに、このうち少なくとも 1 つのセラミック層に設ける貫通孔の位置または形状を中間層 13 となる他のセラミック層に設ける貫通孔の位置または形状と変えればよい。これにより、流路 11 の内表面に凸部 30 および凹部 31 を形成することができる。

#### 【0039】

上記では、本発明の実施形態として電極層 20 を有する試料保持具 1、いわゆる静電チャックについて説明したが、これに限られない。具体的には、電極層 20 を設けず、真空吸着による真空チャックにも本発明を適用することができる。真空チャックに適用する態様では、流路 11 以外に他の流路を基体 10 の内部に設けるとともに、基体 10 の一方主面に臨んで開口するとともに他の流路に繋がる吸着孔を複数設け、他の流路を真空ポンプに接続して他の流路を真空状態とすればよい。流路 11 は、試料保持具 1、1A の態様と同様に、試料保持面 10a に真空吸着保持される試料を冷却または加熱するために、試料と熱交換する熱媒体を流すように構成される。

#### 【0040】

##### < 実施例 >

本発明の実施例として、基体 10 が窒化アルミニウムからなる試料保持具 1 を作製した。主面の形状を直径 300 mm の円形状に設定して、厚みを 12 mm に設定した。試料保持具 1 の内部に、熱媒体を流すための流路 11 を形成した。流路 11 の寸法は、熱媒体の進行方向に対して垂直な断面で切ったときに、幅を 4 mm として、高さを 3.5 mm とした。中間層 13 を構成するセラミック層のうち、1 つのセラミック層に他のセラミック層と比較して流路 11 側に 0.5 mm 程度飛び出した部位を備えさせることによって、流路 11 の内表面に凸部 30 を形成した。また、中間層 13 を構成するセラミック層のうち、

10

20

30

40

50

1つのセラミック層に他のセラミック層と比較して流路11側から0.5mm程度引っ込んだ部位を備えさせることによって、流路11の内表面に凹部31を形成した。凸部30および凹部31の熱媒体の進行方向における長さは50mm程度とした。

【0041】

また、本発明の比較例として、凸部30と凹部31とを備えておらず、他の構成が上述の本発明の実施例と同様である試料保持具を作製した。

【0042】

実施例においては、凸部30および凹部31の近傍において熱媒体の流速が速くなっていることが確認できた。流速の確認には、以下の方法を用いた。具体的には、横河電機社製の超音波流量計US300PMを用いて、流速を一定にして、流速試験を行なった。その結果、凸部30および凹部31の近傍において、他の領域と比較して、流速が約1~5%程度早くなっていることが確認できた。

10

【0043】

さらに、試料保持面の均熱性を評価するために、以下の評価を行なった。具体的には、日本電気株式会社製のサーモグラフィTH3100MR(装置名)を用いて、周囲の空気の対流および装置内の放熱または輻射熱の影響を受けないような環境で、熱分布測定の耐久試験を行なった。その結果、試料保持面10aにおける、耐久試験500時間の断続動作後の温度分布における最高温度と最低温度との温度差は、試験前における最高温度と最低温度との温度差と比較して、0.1度以下しか変化しなかった。

20

【0044】

これに対して、比較例においても同様の試験を行なったところ、耐久試験後の温度分布における最高温度と最低温度との温度差が、試験前における最高温度と最低温度との温度差と比較して、0.1~0.2度の範囲で変化していた。

【0045】

これらの結果から、凸部30および凹部31を設けることによって、試料保持面の均熱性を向上できることが確認できた。

【符号の説明】

【0046】

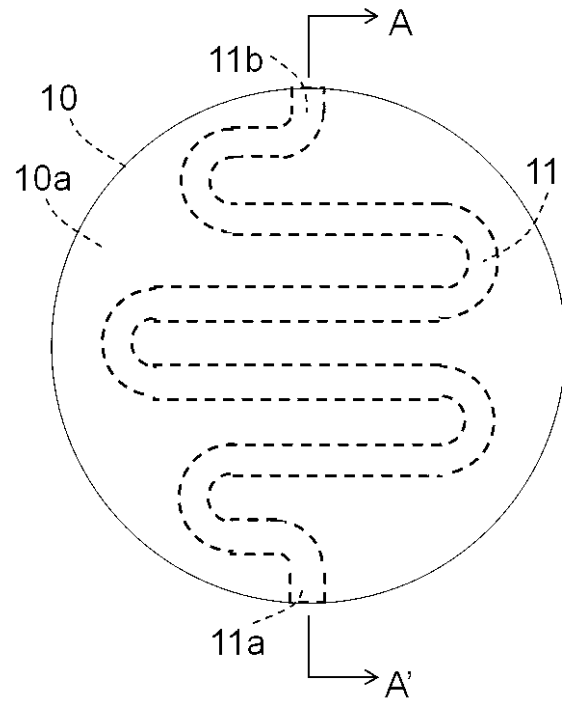
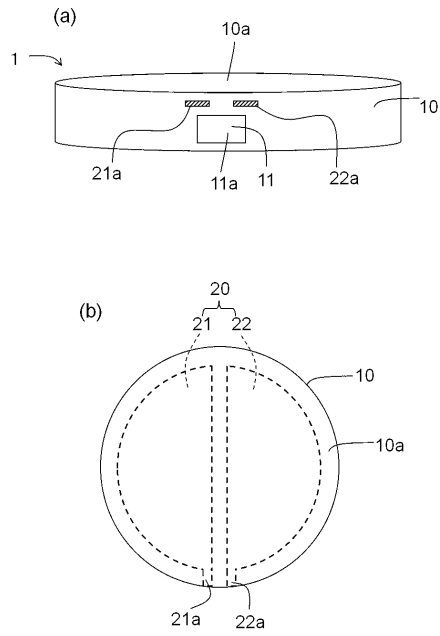
- 1, 1A 試料保持具
- 10 基体
- 10a 試料保持面
- 11 流路
- 11a, 11b 開口部
- 12 上層
- 13 中間層
- 14 下層
- 15 最上層
- 20 電極層
- 21 正電極
- 22 負電極
- 30 凸部
- 31 凹部

30

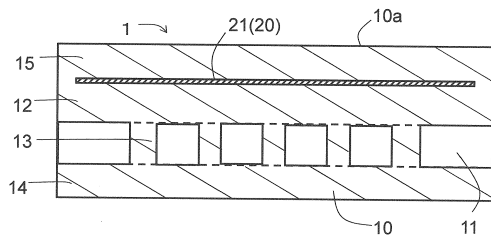
40



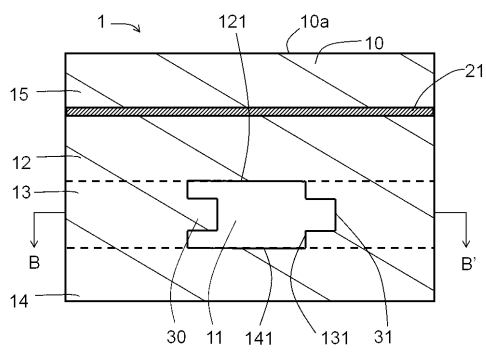
【 図 2 】



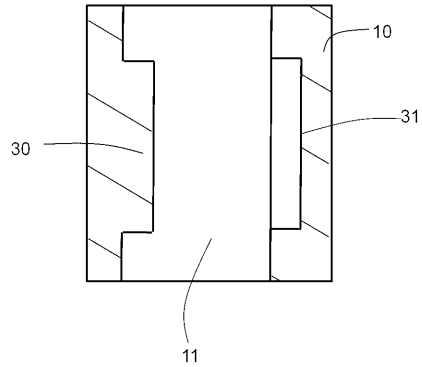
【圖 3】



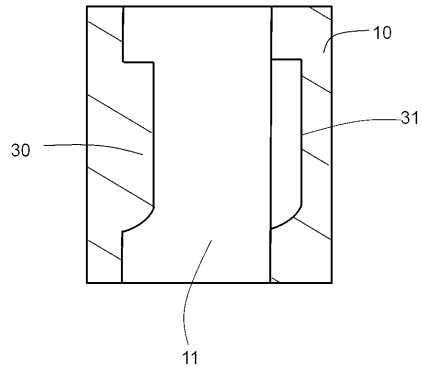
【圖 4】



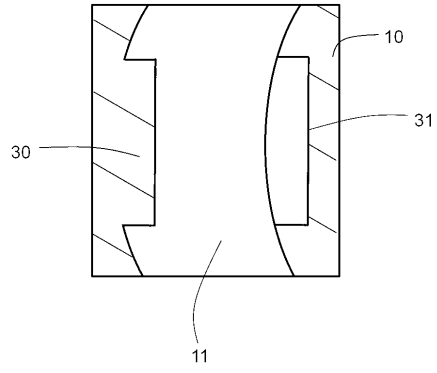
【 図 5 】



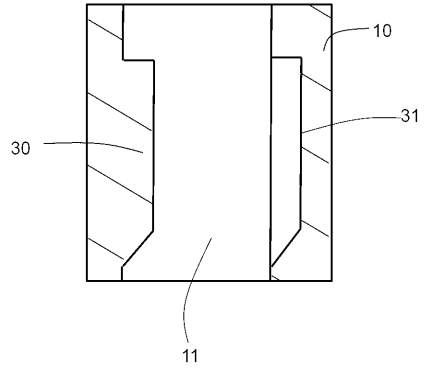
【 図 6 】



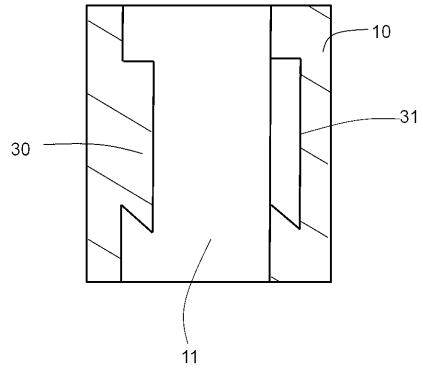
【図 7】



【図 9】



【図 8】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2011/136362(WO, A1)

特表2011-518302(JP, A)

特開2006-041025(JP, A)

特開2009-135524(JP, A)

特開2009-272535(JP, A)

特開平03-108737(JP, A)

特開2009-094138(JP, A)

特表2004-503739(JP, A)

米国特許出願公開第2006/0231236(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/683

H05K 7/20

F28F 13/12