

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6978347号  
(P6978347)

(45) 発行日 令和3年12月8日 (2021. 12. 8)

(24) 登録日 令和3年11月15日 (2021. 11. 15)

|                             |                |
|-----------------------------|----------------|
| (51) Int. Cl.               | F I            |
| <b>H05B 3/00 (2006.01)</b>  | H05B 3/00 330Z |
| <b>H05B 3/03 (2006.01)</b>  | H05B 3/03      |
| <b>G02B 21/30 (2006.01)</b> | G02B 21/30     |

請求項の数 5 (全 19 頁)

|                    |                              |           |                                          |
|--------------------|------------------------------|-----------|------------------------------------------|
| (21) 出願番号          | 特願2018-36627 (P2018-36627)   | (73) 特許権者 | 000006633                                |
| (22) 出願日           | 平成30年3月1日 (2018. 3. 1)       |           | 京セラ株式会社                                  |
| (65) 公開番号          | 特開2019-40850 (P2019-40850A)  |           | 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地                       |
| (43) 公開日           | 平成31年3月14日 (2019. 3. 14)     | (74) 代理人  | 110000338                                |
| 審査請求日              | 令和2年8月17日 (2020. 8. 17)      |           | 特許業務法人HARAKENZO WORLD PATENT & TRADEMARK |
| (31) 優先権主張番号       | 特願2017-163427 (P2017-163427) | (72) 発明者  | 川上 武                                     |
| (32) 優先日           | 平成29年8月28日 (2017. 8. 28)     |           | 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地                       |
| (33) 優先権主張国・地域又は機関 | 日本国 (JP)                     |           | 京セラ株式会社内                                 |
|                    |                              | 審査官       | 西村 賢                                     |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 加熱容器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

セラミックスからなる複数の絶縁層が積層されてなり、凹部を有する第1面と該第1面と対向する第2面とを有する絶縁基体と、  
 該絶縁基体の内部であって前記凹部と前記第2面との間に設けられているヒータと、  
 前記凹部と前記絶縁基体の側面との間において前記絶縁層を貫通し、前記凹部を取り囲むように配列されている複数の柱状伝熱体を含む伝熱体と、  
 前記ヒータに接続されており、前記絶縁基体の表面に設けられている端子電極とを有して  
 おり、  
 前記伝熱体は、前記凹部と前記側面との間の前記絶縁層の層間に設けられ、前記柱状伝熱  
 体が接続されている、前記凹部を囲む環状の環状伝熱体をさらに含んでおり、  
 隣接する2つの前記絶縁層の間に設けられている前記柱状伝熱体は、平面透視で互いに重  
 なっていない加熱容器。

【請求項 2】

前記伝熱体は、前記ヒータと前記凹部との間に位置する前記絶縁層の層間に設けられ、前  
 記柱状伝熱体が接続されている板状伝熱体をさらに含む請求項 1 に記載の加熱容器。

【請求項 3】

前記ヒータと前記第2面との間に前記絶縁層より熱伝導率が小さい低熱伝導部をさらに含  
 む請求項 1 または請求項 2 に記載の加熱容器。

【請求項 4】

10

20

前記第 2 面に、平面透視で前記凹部と重なる内部領域に設けられた測温素子と、該測温素子に電氣的に接続されている測温端子電極とを有している請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載の加熱容器。

【請求項 5】

前記端子電極および前記測温端子電極は、前記第 2 面における平面透視で前記凹部より外側に位置する外部領域に設けられており、該外部領域は前記測温素子が設けられている領域より突出している請求項 4 に記載の加熱容器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、容器内の試料を加熱することのできる加熱容器に関するものである。

【背景技術】

【0002】

医薬品の開発や医学研究において、細胞などの生体試料を培養容器に入れ、加熱しながら顕微鏡で観察することが行なわれている。このような観察に用いられる観察装置においては、観察装置に加熱装置が設けられ、試料の入った容器を加熱しながら観察するものである（例えば、特許文献 1 および特許文献 2 を参照。）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2007 - 108445 号公報

【特許文献 2】特開 2009 - 296938 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、このような観察装置においては、容器を外部から加熱しているため、容器内の試料の加熱に時間を要するものであり、また、加熱装置が容器の一部、例えば底面に接触しているだけなので、容器内の均熱がよいものではなかった。そのため、短時間で加熱でき、均熱性に優れた加熱容器が求められている。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の 1 つの態様の加熱容器は、セラミックスからなる複数の絶縁層が積層されてなり、凹部を有する第 1 面と該第 1 面と対向する第 2 面とを有する絶縁基体と、該絶縁基体の内部であって前記凹部と前記第 2 面との間に設けられているヒータと、前記凹部と前記絶縁基体の側面との間において前記絶縁層を貫通し、前記凹部を取り囲むように配列されている複数の柱状伝熱体を含む伝熱体と、前記ヒータに接続されており、前記第 2 面に設けられている端子電極とを有しており、前記伝熱体は、前記凹部と前記側面との間の前記絶縁層の層間に設けられ、前記柱状伝熱体が接続されている、前記凹部を囲む環状の環状伝熱体をさらに含んでおり、隣接する 2 つの前記絶縁層の間に設けられている前記柱状伝熱体は、平面透視で互いに重なっていない。

【発明の効果】

【0006】

本発明の 1 つの態様の加熱容器によれば、ヒータを内蔵しているので短時間で容器内の試料を加熱することができ、凹部の周囲に伝熱体を有しているので凹部の内面が均熱になって試料を均熱に加熱することができる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図 1】加熱容器の一例の外観を示しており、(a) は第 1 面側（上面側）からの斜視図であり、(b) は第 2 面側（下面側）からの斜視図である。

【図 2】図 1 に示す加熱容器を示しており、(a) は第 1 面側からの平面図（上面図）で

10

20

30

40

50

あり、(b)は(a)のB-B線における断面図であり、(c)は第2面側からの平面図(下面図)である。

【図3】加熱容器の他の例を示しており、(a)は第1面側からの平面図(上面図)であり、(b)は(a)のB-B線における断面図である。

【図4】(a)および(b)はいずれも加熱容器の伝熱体の構成の一例を示す斜視図である。

【図5】加熱容器の他の例を示しており、(a)は第1面側からの平面図(上面図)であり、(b)は(a)のB-B線における断面図である。

【図6】加熱容器の他の一例の外観を示しており、(a)は第1面側(上面側)からの斜視図であり、(b)は第2面側(下面側)からの斜視図である。

10

【図7】図6に示す加熱容器を示しており、(a)は第2面側(下面側)からの平面図(下面図)であり、(b)は(a)のB-B線における断面図である。

【図8】加熱容器の他の一例を示しており、(a)は第2面側(下面側)からの平面図(下面図)であり、(b)は(a)のB-B線における断面図である。

【図9】加熱容器の他の一例を示しており、(a)は第2面側(下面側)からの平面図(下面図)であり、(b)は(a)のB-B線における断面図である。

【図10】加熱容器の他の一例を示しており、(a)は第2面側(下面側)からの平面図(下面図)であり、(b)は(a)のB-B線における断面図である。

【図11】加熱容器の他の一例を示しており、(a)は第2面側(下面側)からの平面図(下面図)であり、(b)は(a)のB-B線における断面図である。

20

【図12】加熱容器の他の一例の外観を示しており、(a)は第1面側(上面側)からの斜視図であり、(b)は第2面側(下面側)からの斜視図である。

【図13】図12に示す加熱容器を示しており、(a)は第2面側からの平面図(下面図)であり、(b)は(a)のB-B線における断面図である。

【図14】加熱容器の他の一例の外観を示しており、(a)は第1面側(上面側)からの斜視図であり、(b)は第2面側(下面側)からの斜視図である。

【図15】図14に示す加熱容器を示しており、(a)は第2面側からの平面図(下面図)であり、(b)は(a)のB-B線における断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

30

本開示の実施形態の加熱容器を、添付の図面を参照して説明する。図1は加熱容器100の外観を示しており、図1(a)は絶縁基体1の第1面11側(上面側)からの斜視図であり、図1(b)は絶縁基体1の第2面12側(下面側)からの斜視図である。図2は加熱容器100の一例を示しており、図2(a)は絶縁基体1の第1面11側(上面側)からの平面図(上面図)であり、図2(b)は図2(a)のB-B線における断面図であり、図2(c)は絶縁基体1の第2面12側(下面側)からの平面図(下面図)である。なお、以下の説明における上下の区別は便宜的なものであり、実際に加熱容器100が使用されるときは上下を限定するものではない。

【0009】

加熱容器100は、図1および図2に示す例のように、セラミックスからなる複数の絶縁層1aが積層されてなり、凹部11aを有する第1面11と第1面11と対向する第2面12とを有する絶縁基体1と、絶縁基体1の内部であって凹部11aと第2面12との間に設けられているヒータ2と、凹部11aと絶縁基体1の側面13との間において絶縁層1aを貫通し、凹部11aを取り囲むように配列されている複数の柱状伝熱体31を含む伝熱体3と、ヒータ2に接続されており、絶縁基体1の表面に設けられている端子電極4とを有している。

40

【0010】

第1面11に凹部11aを有する絶縁基体1が試料を収容する容器本体である。絶縁基体1はセラミックスからなる複数の絶縁層1aが積層されてなるものであり、加熱容器100は、セラミック製の容器ということである。セラミックスは一般的に耐薬品性に優れ

50

ているため、凹部 11a に收容した試料によって容器が腐食したり、容器の成分が試料に溶出したりする可能性が極めて小さい。また、絶縁基体 1 の内部にはヒータ 2 が内蔵されており、ヒータ 2 は絶縁基体 1 の第 2 面 12 に設けられた端子電極 4 に電氣的に接続されている。端子電極 4 を介して外部から電圧が印可されることでヒータ 2 が発熱し、その熱が絶縁基体 1 内を伝導して凹部 11a に收容された試料を加熱することができる。容器にヒータ 2 が内蔵されているので、容器を外部から加熱するのに比較して容器内の試料を短時間で加熱することができる。加熱容器 100 は、セラミック製であるので耐熱性にも優れており、内蔵されているヒータ 2 が発熱しても、変質がほとんどなく、收容している試料へ溶出する可能性が極めて小さい。そして、加熱容器 100 は伝熱体 3 を備えている。伝熱体 3 は、試料の入る凹部 11a と絶縁基体 1 の側面 13 との間において絶縁層 1a を貫通している複数の柱状伝熱体 31 を含んでいる。すなわち、試料の入る凹部 11a を取り囲んで、絶縁基体 1 の内部に配列されている。言い換えれば、凹部 11a を取り囲む側壁内に、凹部 11a を取り囲むように複数の伝熱体 3 が配置されている。伝熱体 3 は、絶縁基体 1 よりも熱伝導率の高いものである。そのため、ヒータ 2 からの熱が凹部 11a を取り囲む側壁にも伝わりやすくなり、凹部 11a の内面の加熱効率、および凹部 11a の内面における均熱性が高まる。凹部 11a の周囲にもヒータを配置することでも加熱効率および均熱性の向上は可能である。しかしながら、その場合はヒータが長くなって抵抗が大きくなるので、所定の温度とするために印可する電流、電圧または時間を大きくしなければならない。これに対して上記構成であると、特に加熱容器 100 が小型で、ヒータ 2 に印可される電圧が低い場合でも効率よく加熱することができる。これにより、大きな加熱装置、加熱チャンバー等がなくてもよく、1 つの試料の分析等に要する時間が短縮される。

#### 【0011】

図 2 に示す例においては、10 層の絶縁層 1a が積層されて絶縁基体 1 が構成されている。より具体的には、6 層の絶縁層 1a で凹部 11a の側壁が構成され、凹部 11a と第 2 面 12 との間は 4 層の絶縁層 1a で構成されている。絶縁層 1a の平面視の形状は正方形であり、第 1 面 11 側の 6 層の絶縁層 1a は円形の貫通孔を備えている。これによって、絶縁基体 1 は、複数の絶縁層 1a が積層されてなる全体的な形状が直方体であり、凹部 11a を有する第 1 面 11 と第 1 面 11 と対向する第 2 面 12 とを有するものとなっている。絶縁層 1a の形状および層数はこの例に限られるものではなく、絶縁基体 1 および凹部 11a の形状もこれに限られるものではない。平面視形状が正方形の絶縁基体 1 に対して、同じく平面視形状が正方形の凹部 11a を設けてもよいし、平面視形状が円形の絶縁基体 1 に対して、同じく平面視形状が円形の凹部 11a を設けてもよい。絶縁基体 1 および凹部 11a とともに、その他の多角形状や楕円状であってもよい。図 1 および図 2 に示す例のように凹部 11a の平面視の形状が円形であると、試料が液状である場合には、凹部 11a 内において試料の対流が均質なものになりやすいので、試料の温度の均熱性を高めることができる。

#### 【0012】

ヒータ 2 は、絶縁基体 1 の内部における凹部 11a と絶縁基体 1 の第 2 面（下面）12 との間に位置する絶縁層 1a 間に設けられている。図 2（b）に示す例では、ヒータ 2 は第 2 面 12 よりも凹部 11a（の底面）の方に近い位置に設けられている。ヒータ 2 a と凹部 11a との間の絶縁層 1a の数と、ヒータ 2 a と第 2 面 12 との間の絶縁層 1a の数とは同じく 2 つであるが、これら 4 つの絶縁層 1a のうち最も第 2 面 12 側の絶縁層 1a の厚みはそれ以外の絶縁層 1a の厚みよりも厚いためである。このようにすると、ヒータ 2 で発生した熱が凹部 11a へより伝わりやすくなるので、凹部 11a 内の試料の加熱効率のよい加熱容器 100 となる。

#### 【0013】

ヒータ 2 の平面透視における形状は、例えば図 2（c）に示す例のような、線状の導体が複数回折れ曲がって蛇行している、いわゆるミアンダ形状である。ヒータ 2 は、少なくとも平面透視で凹部 11a と重なるように配置されていれば凹部 11a の底面および凹部

1 1 a 内の試料を効率よく加熱することができる。より効率よく加熱するためには、図 2 ( c ) に示す例のように絶縁基体 1 の内部 ( 絶縁層 1 a 間 ) においてできるだけ広い範囲に設けるとよく、図 2 ( c ) に絶縁層 1 a を透過して破線で示しているように、平面透視で凹部 1 1 a と重なる部分からその周囲にわたって設けられている。言い換えれば、平面透視で凹部 1 1 a および凹部 1 1 a を取り囲む側壁と重なるようにヒータ 2 が設けられている。また、ヒータ 2 は、平面透視で伝熱体 3 ( 柱状伝熱体 3 1 ) と一部が重なっている。そのため、ヒータ 2 から凹部 1 1 a の内側面へ熱が伝わりやすくなっている。

【 0 0 1 4 】

伝熱体 3 ( 柱状伝熱体 3 1 ) は、凹部 1 1 a を取り囲むように、1 1 a と絶縁基体 1 の側面 1 3 との間すなわち側壁内に配置されている。図 2 に示す例においては、加熱容器 1 0 0 は 2 4 個の伝熱体 3 ( 柱状伝熱体 3 1 ) を備えているが、これに限られるものではない。また、図 2 に示す例においては、同じ大きさの伝熱体 3 ( 柱状伝熱体 3 1 ) が、凹部 1 1 a ( の内側面 ) からの距離が一定の位置に等間隔に配置されている。これにより、凹部 1 1 a の内面における均熱性が高いものとなる。

【 0 0 1 5 】

また、伝熱体 3 ( 柱状伝熱体 3 1 ) は、図 2 に示す例においては、側壁内から凹部 1 1 a の底面よりも絶縁基体 1 の第 2 面 1 2 側へ伸びている。これにより、凹部 1 1 a の底面より絶縁基体 1 の第 2 面 1 2 側に位置しているヒータ 2 との距離が短くなるので、ヒータ 2 から伝熱体 ( 柱状伝熱体 3 1 ) への伝熱効率が高いものとなる。また、側壁内において、伝熱体 3 ( 柱状伝熱体 3 1 ) は絶縁基体 1 の側面 1 3 より凹部 1 1 a ( の内側面 ) に近い位置に配置されている。これにより、ヒータ 2 から凹部 1 1 a の内側面への伝熱効率がより高まる。

【 0 0 1 6 】

柱状伝熱体 3 1 は、図 2 に示す例では円柱状の伝熱体 3 である。柱状伝熱体 3 1 は横断面形状が円形の円柱状に限られず、横断面形状は四角形や六角形等の多角形状であってもよいし、楕円形状であってもよい。また、断面の大きさが一定の厳密な柱状でなく、例えば円錐台、鼓型、樽型のような長さ方向で径 ( 断面積 ) が異なっているものも含む。また、複数の柱状伝熱体 3 1 の断面積 ( 円柱の場合であれば径 ) は同じものでなくてもよい。例えば、第 2 面 1 2 側から第 1 面 1 1 側に向かうにつれて、絶縁層 1 a 毎に柱状伝熱体 3 1 の断面積が大きくなるものとすることができる。側壁内において複数の絶縁層 1 a を貫通する柱状伝熱体 3 1 として見たときに、第 2 面 1 2 側から第 1 面 1 1 側に向かうにつれて、絶縁層 1 a 毎に柱状伝熱体 3 1 の断面積が大きくなっていてもよい。すなわち、例えば、柱状伝熱体 3 1 を第 1 面 1 1 側の径の方が大きい円錐台状とし、隣接する絶縁層 1 a 間において、第 1 面 1 1 側の絶縁層 1 a 内の柱状伝熱体 3 1 の端 ( 下端 ) の径と第 2 面 1 2 側の絶縁層 1 a 内の柱状伝熱体 3 1 の端 ( 上端 ) の径とを同程度とすることができる。このようにすることで、第 2 面 1 2 側から第 1 面 1 1 側への伝熱効率を向上させることができる。

【 0 0 1 7 】

端子電極 4 は、図 1 および図 2 に示す例では、絶縁基体 1 の第 2 面 1 2 に設けられている。端子電極 4 は、外部回路と接続することができる位置にあればよく、絶縁基体 1 の表面に設けられていればよい。端子電極 4 の接続先の形状等に応じて、配置や形状を設定すればよい。例えば、絶縁基体 1 の表面に試料を入れるための凹部 1 1 a 以外の凹部を設けて、その内面に端子電極 4 を配置してもよい。あるいは、例えば第 2 面 1 2 から側面にかけて設けることもできる。

【 0 0 1 8 】

端子電極 4 は、ヒータ 2 に電氣的に接続されている。ヒータ 2 の両端がそれぞれ端子電極 4 に接続されるので、少なくとも 2 つの端子電極 4 が絶縁基体 1 の表面に設けられる。端子電極 4 とヒータ 2 とは、絶縁基体 1 に設けた内部配線 4 a によって電氣的に接続される。図 2 に示す例においては、内部配線 4 a は 2 つの貫通導体と 1 つの層間導体とで構成されている。より具体的には、ヒータ 2 と第 2 面 1 2 との間に位置する絶縁層 1 a 間に層

10

20

30

40

50

間導体が設けられ、ヒータ２と層間導体および層間導体と端子電極４とがそれぞれ貫通導体で接続されている。内部配線４aはこのような構成に限られるものではない。例えば、端子電極４が、ヒータ２の両端部のそれぞれと平面透視で重なる位置に設けられている場合には、内部配線４aを１つの貫通導体で構成することができる。また、端子電極４の少なくとも一部が絶縁基体１の側面に設けられている場合であれば、内部配線４aを１つの層間導体で構成することができる。

#### 【００１９】

図１および図２に示す例では、絶縁基体１の第２面１２には、２つの端子電極４以外に２つのダミー端子４bが設けられている。これは必ずしも必要なものではない。例えば、加熱容器１００を外部回路基板等に接続固定する際に、ダミー端子４を備えていると、４点で接続固定されるので加熱容器１００を外部回路基板等の上で傾くことなく固定しやすくなる。

10

#### 【００２０】

図３は加熱容器１００の他の例を示しており、図３（a）は絶縁基体１の第１面１１側（上面側）からの平面図（上面図）であり、図３（b）は図３（a）のB-B線における断面図である。この例において図２に示す例と異なる点は、伝熱体３が、環状伝熱体３２をさらに含んでいる点である。環状伝熱体３２は、凹部１１aと側面１３との間の絶縁層１aの層間に設けられており、柱状伝熱体３１と接続されている。環状伝熱体３２の平面視の形状は環状であり、凹部１１aを取り囲むように配置されている。ここでいう環状とは、凹部１１aを取り囲むような形状のことであり、図３に示す例のような厳密な円形のものだけでなく、例えば四角形状である枠状のものも含む。凹部１１aの平面視の形状に沿った形状であればよく、凹部１１aの平面視の形状に対して一回り大きい相似形の貫通孔（開口）を有するものである。

20

#### 【００２１】

このような環状伝熱体３２により、側壁内において絶縁層１aの積層方向に対して垂直な方向、絶縁層１aの面方向にも熱が伝わりやすくなるので、凹部１１aの内側面の周方向においてより均熱化しやすくなる。また、環状伝熱体３２は、柱状伝熱体３１より内側に伸びる部分を有しているので、柱状伝熱体３１から凹部１１aの内側面への伝熱効率を向上させることもできる。

#### 【００２２】

30

図３に示す例においては、ヒータ２が設けられている絶縁層１a間より第１面１１側に位置している７つの絶縁層１a間のすべてに環状伝熱体３２が設けられている。絶縁層１aの積層方向に隣接する環状伝熱体３２の間には柱状伝熱体３１が設けられており、柱状伝熱体３１の両端部のそれぞれが環状伝熱体３２に接続されている。ヒータ２で発生した熱は、伝熱体３において最もヒータ２に近い位置にある環状伝熱体３２に伝わる。環状伝熱体３２は柱状伝熱体３１より絶縁層１aの面方向に広がっており、平面透視でヒータ２と重なる面積が大きい。そのため、伝熱体３が柱状伝熱体３１だけで構成されている場合に比較して、ヒータ２から伝熱体３への伝熱効率が向上する。また、上記したように環状伝熱体３２によって絶縁層１aの面方向にも熱を伝えることができるので、ヒータ２の直上に位置していない柱状伝熱体３１への伝熱も効率よく行なわれ、第１面１１側への伝熱効率が向上する。

40

#### 【００２３】

また、図３に示す例においては、環状伝熱体３２の幅方向における中心より外側において柱状伝熱体３１が接続されている。言い換えれば、環状伝熱体３２は、柱状伝熱体３１が接続された部分より内側（凹部１１a側）の幅の方が、柱状伝熱体３１が接続された部分より外側（側面１３側）の幅の方より大きい。さらに言えば、環状伝熱体３２は、柱状伝熱体３１が接続された部分から凹部１１a側へより長く伸びている。これにより、より凹部１１aへの伝熱性を高めることができる。

#### 【００２４】

環状伝熱体３２の幅は、図３に示す例では、環状伝熱体３２が設けられた位置によらず

50

、複数の環状伝熱体 3 2 間で同じである。これに限られるものではなく、例えば後述する図 5 に示す例のように、第 1 面 1 1 側に位置する環状伝熱体 3 2 の幅を第 2 面 1 2 側に位置する環状伝熱体 3 2 の幅より大きくすることができる。さらに言えば、環状伝熱体 3 2 の、柱状伝熱体 3 1 が接続された部分より内側（凹部 1 1 a 側）の幅が第 1 面 1 1 に近いものほど大きい伝熱体 3 とすることができる。言い換えれば、環状伝熱体 3 2 の内終端と凹部 1 1 a（の内側面）との距離が、第 1 面 1 1 に近いものほど小さい伝熱体 3 とすることができる。図 5 に示す例では、第 1 面 1 1 に近づくにつれて環状伝熱体 3 2 の内終端と凹部 1 1 a の内側面との距離が小さくなるように、環状伝熱体 3 2 の 2 つずつ幅が大きくなっている。第 1 面 1 1 に近いほどヒータ 2 から離れているので、環状伝熱体 3 2 の内終端を凹部 1 1 a（の内側面）に近付けて熱が凹部 1 1 a の内側面に伝わりやすくすることで、凹部 1 1 a の内側面における温度分布を小さくすることができる。

10

#### 【 0 0 2 5 】

ここで、図 4（a）および図 4（b）はいずれも加熱容器 1 0 0 の伝熱体 3 の構成の一例を示す斜視図である。図 3 に示す例では、伝熱体 3 が 7 つの環状伝熱体 3 2 と環状伝熱体 3 2 間に位置する 6 つの絶縁層 1 a を貫通する 6 段の柱状伝熱体 3 1 とを備えているのに対して、図 4（a）および図 4（b）に示す例では、5 つの環状伝熱体 3 2 と環状伝熱体 3 2 間の 4 段の柱状伝熱体 3 1 で構成された伝熱体 3 を示している。また、図 3 に示す例では 1 つの絶縁層 1 a に設けられている柱状伝熱体 3 1 は 2 4 個であるのに対して、図 4 に示す例では 1 2 個である。

#### 【 0 0 2 6 】

図 2、図 3 および図 4（a）に示す例においては、柱状伝熱体 3 1 は平面透視で重なるように配置されている。言い換えれば、柱状伝熱体 3 1 は複数の絶縁層 1 a を積層方向に直線的に貫通している。そのため、側壁内における積層方向の伝熱経路は一直線状となり短いものとなるので、ヒータ 2 から第 1 面 1 1 側への伝熱効率が高いものである。一方で、側壁の各絶縁層 1 a 内においては、柱状伝熱体 3 1 の近傍と柱状伝熱体 3 1 間とでは少なからず温度差が生じてしまう。この温度差は凹部 1 1 a の内側面において温度分布として現れることになる。この凹部 1 1 a の内側面における温度分布を小さくするには、絶縁層 1 a の面方向における柱状伝熱体 3 1 の間隔をできるだけ小さくすればよい。しかしながら、この間隔が小さすぎると柱状伝熱体 3 1 間における絶縁層 1 a にクラックが発生してしまう可能性が高くなってしまう。

20

30

#### 【 0 0 2 7 】

これに対して、図 4（b）に示す例では、環状伝熱体 3 2 を挟んでいる 2 つの絶縁層 1 a 間で、柱状伝熱体 3 1 は平面透視で重ならないで配置されている。言い換えれば、1 つの絶縁層 1 a 内に設けられている環状伝熱体 3 2 は、隣接する絶縁層 1 a 内の環状伝熱体 3 2 とは積層方向で一直線上に位置していない。そのため、ヒータ 2 から第 1 面 1 1 側への伝熱体 3 内の伝熱経路は、環状伝熱体 3 2 を介するものとなるので、側壁内において絶縁層 1 a の面方向への伝熱が促進される。結果として、凹部 1 a の内側面における温度分布が小さくなり、凹部 1 a 内の試料の加熱もばらつきの小さいものとしてすることができる。

#### 【 0 0 2 8 】

図 5 は加熱容器 1 0 0 の他の例を示しており、図 5（a）は第 1 面側からの平面図（上面図）であり、図 5（b）は図 5（a）の B - B 線における断面図である。この例は、図 3 に示す例に対して、最も第 2 面 1 2 側、ヒータ 2 に最も近い環状伝熱体 3 2 を円板状の板状伝熱体 3 3 に置き換えた例である。

40

#### 【 0 0 2 9 】

図 5 に示す例の加熱容器 1 0 0 のように、ヒータ 2 と凹部 1 1 a との間に位置する絶縁層 1 a の層間に板状伝熱体 3 3 を有し、板状伝熱体 3 3 と柱状伝熱体 3 1 とが接続されているものとしてすることができる。板状伝熱体 3 3 の外縁部は平面透視で側壁と重なり、柱状伝熱体 3 1 が接続されている。また、板状伝熱体 3 3 の中央部は平面透視で凹部 1 1 a と重なり、凹部 1 1 a の底面と絶縁層 1 a を挟んで対向している。図 3 における、最もヒータ 2 に近い環状伝熱体 3 2 の貫通孔をなくして円板状にしたともいうことができる。

50

## 【0030】

凹部11aの底面に対向して設けられたヒータ2が線状であると、凹部11aの底面において平面透視でヒータ2と重なる部分と重ならない部分とで温度差ができる場合がある。これに対して、伝熱体3が上記のような板状伝熱体33を備えていると、ヒータ2から板状伝熱体33に伝わった熱は、板状伝熱体33内で絶縁層1aの面方向に拡散して凹部11aの底面へと伝わるようになる。そのため、凹部11aの底面における温度分布が小さく均熱性が向上する。また、絶縁基体1の平面視における中央部に位置するヒータ2で発生した熱が、板状伝熱体33を介して側壁内の柱状伝熱体31に伝熱しやすくなるので、凹部11aの内側面の加熱効率、および凹部11aの内面における均熱性が高まる。

## 【0031】

10

図6は加熱容器100の他の一例の外観を示しており、図6(a)は第1面11側(上面側)からの斜視図であり、図6(b)は第2面12側(下面側)からの斜視図である。図7は図6に示す加熱容器100を示しており、図7(a)は第2面12側(下面側)からの平面図(下面図)であり、図7(b)は断面図である。図8~図11は、いずれも加熱容器100の他の一例を示しており、それぞれの図における(a)は第2面12側(下面側)からの平面図(下面図)であり、(b)は断面図である。なお、図11(a)においては、平面図であるが区別しやすいように低熱伝導部14にドット状の網掛けを施している。これら図6~図11に示す例と上記した例とで異なる点は、ヒータ2と第2面12との間に絶縁層1aより熱伝導率の小さい低熱伝導部14をさらに含んでいる点である。

## 【0032】

20

加熱容器100がヒータ2と絶縁基体1の第2面12との間に絶縁層1aより熱伝導率が小さい低熱伝導部14をさらに含む場合には、ヒータ2より第1面11側の方がヒータ2より第2面12側より熱伝導率が大きくなるので、ヒータ2で発生した熱は第1面11側へ伝導しやすくなる。よって、ヒータ2より第1面11側に位置する凹部11aおよび伝熱体3へ熱が伝わりやすくなるので、凹部11aの内側面、すなわち凹部11a内の試料の加熱効率がより高い加熱容器100となる。

## 【0033】

低熱伝導部14は、絶縁層1aよりも熱伝導率の小さい材料で構成されている。例えば、低熱伝導部14の材料が空気等の気体とすることができる。すなわち、低熱伝導部14は、全体が空隙部分であり、絶縁基体1に設けられた空間とすることができる。図6および図7に示す例では、絶縁基体1の第2面12からヒータ2まで絶縁層1aを貫通する凹部が設けられており、この凹部内の空間が低熱伝導部14である。ヒータ2の一部はこの凹部の内面に露出しており、ヒータ2と低熱伝導部14との間に絶縁層1aが介在しておらず、ヒータ2の第1面11側は絶縁層1aに接し、第2面12側は熱伝導率の小さい低熱伝導部14に接している。ヒータ2を挟んで位置する絶縁層1aと低熱伝導部14とで熱伝導率の差が大きいので、ヒータ2からの熱は、絶縁層1a側、すなわち第1面11側、凹部11aへ伝導しやすくなる。

30

## 【0034】

図8に示す例では、絶縁基体1の第2面12からヒータ2までの間の途中までの絶縁層1aを貫通する、より詳細にはヒータ2と第2面12の間の2層の絶縁層1aのうち、第2面12側の絶縁層1aだけを貫通する凹部が設けられている。言い換えれば、絶縁基体1の第2面12からの深さが、第2面12からヒータ2までの距離より小さい凹部が設けられており、この凹部内の空間が低熱伝導部14である。図6および図7に示す例に比較すると、ヒータ2からの熱は第2面12へ伝熱しやすくなるが、絶縁基体1の剛性が高くなるので、強度の高い加熱容器100となる。また、この例では凹部内にヒータ2が露出しておらず、ヒータ2の表面は絶縁層1aに覆われている。そのため、ヒータ2が外部の雰囲気等にさらされることがないので耐腐食性が向上し、安定した加熱が可能となる。

40

## 【0035】

図9に示す例では、第2面12に凹部は設けられておらず、低熱伝導部14である空間はヒータ2と第2面12との間に位置する中空部である。言い換えれば、ヒータ2と第2

50

面 1 2 の間の 2 層の絶縁層 1 a のうちヒータ 2 側の絶縁層 1 a に設けられた貫通孔による空間である中空部が低熱伝導部 1 4 である。この例もまた、図 8 に示す例と同様に、図 6 および図 7 に示す例に比較して絶縁基体 1 の剛性が高くなるので、強度の高い加熱容器 1 0 0 となり、ヒータ 2 が外部の雰囲気等にさらされることがないので耐腐食性が向上し、安定した加熱が可能となる。また、図 6 および図 7 に示す例と同様に、ヒータ 2 の一部はこの中空部の内面に露出しており、ヒータ 2 の第 1 面 1 1 側は絶縁層 1 a に接し、第 2 面 1 2 側は熱伝導率の小さい低熱伝導部 1 4 に接しているので、ヒータ 2 からの熱は、絶縁層 1 a 側、すなわち第 1 面 1 1 側、凹部 1 1 a へ伝導しやすくなる。

【 0 0 3 6 】

図 1 0 に示す例では、図 6 および図 7 に示す例と同様に絶縁基体 1 の第 2 面 1 2 からヒータ 2 まで絶縁層 1 a を貫通する凹部が設けられており、この凹部内の空間が低熱伝導部 1 4 である。図 6 および図 7 に示す例では第 2 面 1 2 の凹部は、平面視の大きさが第 1 面 1 1 の凹部 1 1 a と同程度のものが 1 つ、第 1 面 1 1 の凹部 1 1 a と重なるように設けられているのに対して、図 1 0 に示す例では、平面視の大きさが第 1 面 1 1 の凹部 1 1 a より小さい複数の凹部（ 5 5 個の凹部 ）が、平面透視で第 1 面 1 1 の凹部 1 1 a と重なる位置に配列されている。この例の場合も、図 6 および図 7 に示す例に比較すると絶縁基体 1 の剛性が高くなるので、低熱伝導部 1 4 を設けても強度の高い加熱容器 1 0 0 となる。

【 0 0 3 7 】

図 6 および図 7 に示す例では、第 2 面 1 2 の凹部の大きさ（すなわち低熱伝導部 1 4 の大きさ）は第 1 面 1 1 の凹部 1 1 a と同程度の、一回り大きい大きさであり、また平面透視で第 1 面 1 1 の凹部 1 1 a と重なる位置にあるヒータ 2 からの熱は、第 1 面 1 1 の凹部 1 1 a の底面へ伝導しやすいものとなる。これに対して、図 8 に示す例における第 2 面 1 2 の凹部の大きさ（すなわち低熱伝導部 1 4 の大きさ）は、平面透視で第 1 面 1 1 の凹部 1 1 a より大きく、低熱伝導部 1 4 の外縁は平面透視で第 1 面 1 1 の凹部 1 1 a の外縁より外側に位置している。つまり、低熱伝導部 1 4 の外縁部は、平面透視で凹部 1 1 a を取り囲む側壁と重なっている。そのため、ヒータ 2 からの熱が凹部 1 1 a の周囲の側壁にも伝わりやすくなり、凹部 1 1 a の内面の加熱効率、および凹部 1 1 a の内面における均熱性が高まる。また、図 9 に示す例における第 2 面 1 2 の凹部の大きさ（すなわち低熱伝導部 1 4 の大きさ）はさらに大きく、低熱伝導部 1 4 の外縁部は、平面透視で伝熱体 3 1 と重なっている。そのため、ヒータ 2 からの熱は、伝熱体 3 1 との距離が小さく、伝熱体 3 1 へより伝導しやすいものとなり、ヒータ 2 からの熱の凹部 1 1 a への伝熱性がさらに高いものとなり、凹部 1 1 a の内面の加熱効率、および凹部 1 1 a の内面における均熱性がさらに高まる。低熱伝導部 1 4 の形態によらず、加熱容器 1 0 0 に求められる強度を満たす範囲内において、低熱伝導部 1 4 の平面透視における大きさを大きくすることができ、それによって上記のように凹部 1 1 a の内面の加熱効率、および凹部 1 1 a の内面における均熱性をより高いものとすることができる。これは、図 1 0 に示す例のように複数の低熱伝導部 1 4 を配列する場合においても同様であり、加熱容器 1 0 0 に求められる強度を満たす範囲内において、複数の低熱伝導部 1 4 のそれぞれの平面透視の大きさ、複数の低熱伝導部 1 4 の平面方向における配列範囲の大きさ、低熱伝導部 1 4 の数等を適宜設定することができる。

【 0 0 3 8 】

図 9 に示す例では、ヒータ 2 の一部が中空部の内面に露出しているが、ヒータ 2 と第 2 面 1 2 との間に 3 層以上の絶縁層 1 a を設け、ヒータ 2 と接しておらず第 2 面 1 2 を含まない絶縁層 1 a に貫通孔を設けて中空部として、中空部の内面にヒータ 2 が露出しないようにすることもできる。また、図 1 0 に示す例のように複数の低熱伝導部 1 4 を配列する場合においても、図 8 に示す例のように、複数の低熱伝導部 1 4 のそれぞれを、絶縁基体 1 の第 2 面 1 2 からの深さが、第 2 面 1 2 からヒータ 2 までの距離より小さい凹部、または図 9 に示す例のような中空部とすることができる。あるいは、複数の低熱伝導部 1 4 は、ヒータ 2 まで達する凹部、ヒータ 2 まで達しない凹部、中空部のうちのいずれか 2 つまたは 3 つ全てを含むものとすることができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 9 】

上述したように、低熱伝導部 1 4 は、絶縁層 1 a よりも熱伝導率の小さい材料で構成されるものであり、図 6 ~ 図 1 0 に示す例のような、絶縁基体 1 に設けられた空間に限られるものではない。例えば、絶縁層 1 a がセラミック材料で構成されていれば、低熱伝導部 1 4 は、樹脂材料で構成することができる。樹脂材料は、その多くがセラミック材料に比べて熱伝導率が小さい。図 6 および図 7 に示す例の低熱伝導部 1 4 である凹部空間を樹脂材料で充填することで、図 1 1 に示す例のような低熱伝導部 1 4 を有する加熱容器 1 0 0 とすることができる。図 8 および図 1 0 に示す例の低熱伝導部 1 4 である凹部空間を樹脂材料で充填することもできる。この例もまた、図 6 および図 7 に示す例に比較して絶縁基体 1 の剛性が高くなるので、強度の高い加熱容器 1 0 0 となり、ヒータ 2 が外部の雰囲気等にさらされることがないので耐腐食性が向上し、安定した加熱が可能となる。

10

## 【 0 0 4 0 】

図 1 1 に示す例の場合の低熱伝導部 1 4 は、絶縁層 1 a のセラミック材料よりも低熱伝導率のセラミック材料で構成することができる。低熱伝導部 1 4 が樹脂材料である場合には、ヒータ 2 の発熱が大きいと耐熱性が不足する可能性がある。低熱伝導部 1 4 がセラミック材料である場合には耐熱性が問題となる可能性は小さい。また、この場合もまた、図 6 および図 7 に示す例に比較して絶縁基体 1 の剛性が高くなるので、強度の高い加熱容器 1 0 0 となり、ヒータ 2 が外部の雰囲気等にさらされることがないので耐腐食性が向上し、安定した加熱が可能となる。

20

## 【 0 0 4 1 】

低熱伝導率のセラミック材料としては、多孔質セラミック材料で構成されていてもよい。絶縁層 1 a と同じセラミック材料で多孔質材料としたものであっても、多孔質セラミック材料全体としては、絶縁層 1 a よりも熱伝導率が小さくなる。多孔質セラミック材料は、多数の微小な空隙（空間）を有するものであるもので、上記した低熱伝導部 1 4 が空間であるものの 1 つであるともいえる。微小な空隙は、第 2 面 1 2 に開口する凹部、中空部のいずれであってもよく、これらが互いに連通していてもよいし、独立していてもよい。多孔質セラミック材料のセラミック部分は、絶縁層 1 a のセラミック材料と同じであってもよいし、異なるものであってもよい。多孔質セラミック材料のセラミック部分が絶縁層 1 a のセラミック材料より低熱伝導率のセラミック材料であれば、より低熱伝導率の低熱伝導部 1 4 となる。多孔質セラミック材料のセラミック部分が絶縁層 1 a のセラミック材料と同じかそれ以上の熱伝導率のセラミック材料であっても、空隙を含むことで絶縁層 1 a のセラミック材料より低熱伝導率の低熱伝導部 1 4 とすることができる。多孔質セラミック材料のセラミック部分が絶縁層 1 a のセラミック材料と同じである場合のように、多孔質セラミック材料のセラミック部分と絶縁層 1 a のセラミック材料とで焼成温度が同じ、あるいは近似している場合には、低熱伝導部 1 4 と基体 1 とを同時焼成で形成することができる。図 8 および図 1 0 に示す例の低熱伝導部 1 4 である凹部空間を低熱伝導率のセラミック材料で充填することもできる。絶縁層 1 a のセラミック材料とで焼成温度が同じ、あるいは近似している場合には、多孔質セラミック材料で図 9 に示す例の中空部を充填することもできる。

30

## 【 0 0 4 2 】

図 1 2 は加熱容器の他の一例の外観を示しており、図 1 2 ( a ) は第 1 面側（上面側）からの斜視図であり、図 1 2 ( b ) は第 2 面側（下面側）からの斜視図である。図 1 3 は図 1 2 に示す加熱容器 1 0 0 を示しており、図 1 3 ( a ) は第 2 面側からの平面図（下面図）、図 1 3 ( b ) は図 1 3 ( a ) の B - B 線における断面図である。また、図 1 4 は加熱容器の他の一例の外観を示しており、図 1 4 ( a ) は第 1 面側（上面側）からの斜視図であり、図 1 4 ( b ) は第 2 面側（下面側）からの斜視図である。図 1 5 は図 1 4 に示す加熱容器 1 0 0 を示しており、図 1 5 ( a ) は第 2 面側からの平面図（下面図）、図 1 5 ( b ) は図 1 5 ( a ) の B - B 線における断面図である。図 1 2 ~ 図 1 5 は、いずれも上記した加熱容器 1 0 の例に対して、第 2 面 1 2 に測温素子 5 と、ダミー端子 4 b に替えて、測温素子 5 に接続されている測温端子電極 6 とを備えている点が異なっている。測温素

40

50

子 5 の形態は、図 1 2 および図 1 3 に示す例と図 1 4 および図 1 5 に示す例とで異なっている。

【 0 0 4 3 】

加熱容器 1 0 は、図 1 2 ~ 図 1 5 に示す例のように、第 2 面 1 2 に、平面透視で凹部 1 1 a と重なる内部領域 1 2 a に設けられた測温素子 5 と、測温素子 5 に電氣的に接続されている測温端子電極 6 とを有しているものとしてすることができる。ヒータ 2 に近く平面透視で凹部 1 1 a と重なる位置に測温素子 5 を備えていることから、ヒータ 2 の温度ひいては凹部 1 1 a の底面のおおよその温度を検出することができ、測温端子電極 6 および端子電極 4 を外部の制御回路に接続することで、ヒータ 2 の発熱量、凹部 1 1 a の内面の温度の制御が可能となる。

10

【 0 0 4 4 】

図 1 2 および図 1 3 に示す例は、図 2 に示す例に対して、第 2 面 1 2 の内部領域 1 2 a に測温素子 5 が形成されている。測温素子 5 は、同じく第 2 面に設けられた測温端子電極 6 に接続配線 6 a で電氣的に接続されている。この例における測温素子 5 は、抵抗体材料で形成された配線状のものである。測温素子 5 の両端は、それぞれ異なる測温端子電極 6 に接続されており、測温端子電極 6 に接続される外部回路にて測温素子 5 の抵抗値が測定される。測温素子 5 の抵抗値は温度により変化するものであり、外部回路で抵抗値から温度が算出される。図 1 2 および図 1 3 に示す例においては、測温素子 5 はミアング形状の配線のような形状であるが、抵抗体の材料によってその長さや幅が設定されるので、必ずしもこのような形状に限られるものではない。このような抵抗配線で測温素子 5 が形成されていると、厚みが薄いものとなるので、加熱容器 1 0 を小型化するのに有利である。

20

【 0 0 4 5 】

測温素子 5 は、図 1 2 および図 1 3 に示す例のような、第 2 面 1 2 上に形成されるものに対して、図 1 4 および図 1 5 に示す例のような第 2 面 1 2 に実装されるものであってもよい。図 1 4 および図 1 5 に示す例では、チップ状の測温素子 5 が表面実装されているが、リード端子を有するようなものであってもよい。また、測温素子 5 は、測温抵抗体であってもよいし、熱電対であってもよい。所望の温度が測定できるものを選択して実装すればよい。

【 0 0 4 6 】

図 1 4 および図 1 5 に示す例の加熱容器 1 0 0 においては、端子電極 4 および測温端子電極 6 は第 2 面 1 2 の外部領域 1 2 b に設けられており、外部領域 1 2 b は測温素子 5 が設けられている内部領域 1 2 a より突出している。図 1 4 および図 1 5 に示す例では、絶縁基体 1 の第 2 面 1 2 に平面視の形状が四角形の凹部が設けられており、この凹部の底面に測温素子 5 が実装されている。測温素子 5 が実装されている凹部の底面は平面透視で第 1 面 1 1 に設けられた凹部 1 1 a と重なる内部領域 1 2 a であり、この内部領域 1 2 a に対して、凹部の周囲の部分、すなわち外部領域 1 2 b は突出している。この突出した外部領域 1 2 b に端子電極 4 および測温端子電極 6 が設けられている。端子電極 4 および測温端子電極 6 が外部回路を備える装置等に接続されると、ヒータ 2 で発生した熱の一部は端子電極 4 および測温端子電極 6 および第 2 面 1 2 を通して外部の装置へ伝わりやすくなる。図 1 4 および図 1 5 に示す例のような構成の加熱容器 1 0 0 によれば、第 2 面 1 2 の内部領域 1 2 a は外部の装置等に接触しないので、ヒータ 2 で発生した熱は外部領域 1 2 b のみを通して外部へ伝わることとなり、伝熱経路が小さくなるので外部への伝熱量が小さくなり、凹部 1 1 a の内面、すなわち凹部 1 1 a 内の試料の加熱効率が向上する。すなわちこの凹部 1 1 a は、図 8 に示す例の低熱伝導部 1 4 である凹部空間と同様のものである。

30

40

【 0 0 4 7 】

図 1 4 および図 1 5 に示す例では、外部領域 1 2 b は、平面視で外形も内形も正形状の枠状の突出部であるが、内部領域 1 2 a の形状は、例えば、第 1 面 1 1 の凹部 1 1 a と同様の円形等他の形状であってもよい。また、外部領域 1 2 b は、枠状に限られず、例えば、端子電極 4 および測温端子電極 6 とそれぞれの周囲のみが突出した 4 つの柱状の突出

50

部で構成されていてもよいし、端子電極 4 および測温端子電極 6 を備えた、下駄歯状の 2 つの突出部で構成されていてもよい。すなわち、凹部 1 1 a は、絶縁基体 1 の 4 つの側面に開口する平面視形状が十字形、あるいは絶縁基体 1 の対向する 2 つの側面に開口する平面視形状が長方形とすることができる。これらは、外部領域 1 2 b の形状が棒状の場合に対して、外部装置等へ接する面積が小さく、伝熱経路がより小さくなるので、外部への伝熱量が小さくなり、凹部 1 1 a 内の試料の加熱効率が向上する。また、測温素子 5 を有していない場合の、低熱伝導部 1 4 としての凹部空間の形状も同様の形状とすることができる。

#### 【0048】

絶縁基体 1 は、加熱容器 1 0 0 の基本的な部分であり、絶縁基体 1 の上面である第 1 面 1 1 に設けられた凹部 1 1 a を備えていることで、加熱対象物である試料等を収容する容器として機能する。また、複数の端子電極 4 等を互いに電氣的に絶縁させて配置するための電気絶縁体として機能する。

#### 【0049】

絶縁基体 1 は、例えば平面視（上面視）で正形状の直方体である。正形状とは図 2 に示す例のような厳密な正方形だけでなく、図 3 に示す例のように角部が丸められたもの、図 5 に示す例のように角部を平面状に切欠いた（C 面取りした）八角形のもの、図 1 4 および図 1 5 に示す例のように角部を凹面状に切欠いた形状も含み、全体として正方形であればよい。上記したように、絶縁基体 1 の平面視の形状は特に制限はなく、例えば、上記正方形以外の四角形や六角形等の他の多角形または円形あるいは楕円形であってもよい。凹部 1 1 a の平面視形状についても上記したように特に制限はない。凹部 1 1 a は絶縁基体 1 の第 1 面 1 1 の中央部に設けることができる。このように凹部 1 1 a を配置することで、凹部 1 1 a の周囲の側壁の厚みを周方向で同程度にすることができるので、凹部 1 1 a および伝熱体 3 の配置に偏りがなく、強度にも偏りのないものとなる。

#### 【0050】

加熱容器 1 0 0 で加熱する試料の量によって絶縁基体 1 および凹部 1 1 a の寸法は設定される。絶縁基体 1 が、例えば、平面視（上面視）で正形状である場合には、例えば、平面視の寸法が 3 mm 角～15 mm 角で、厚みが例えば 1.5 mm～8 mm である。このような寸法の絶縁基体 1 の場合に平面視形状が円形の凹部 1 1 a を設ける場合であれば、凹部 1 1 a は、例えば直径 2 mm～12 mm で深さが 0.5 mm～7 mm とすることができる。

#### 【0051】

絶縁基体 1 は、例えば図 2 に示す例のように、複数の絶縁層 1 a が積層されてなるものである。絶縁層 1 a すなわち絶縁基体 1 はセラミックスからなるものである。絶縁基体 1 は、例えば、酸化アルミニウム質焼結体、ガラスセラミック焼結体、窒化アルミニウム質焼結体またはムライト質焼結体等のセラミック焼結体によって形成されている。絶縁基体 1 は、例えば酸化アルミニウム質焼結体からなる場合であれば、次のようにして製作することができる。まず、酸化アルミニウムおよび酸化ケイ素等の原料粉末を適当な有機バインダおよび有機溶剤とともにシート状に成形して四角シート状のセラミックグリーンシートを作製する。その後、このセラミックグリーンシートを適当な寸法に切断、成形したセラミックグリーンシートを複数枚積層し、この積層した積層体を 1300～1600 の温度で焼成することによって絶縁基体 1 を製作することができる。焼成された複数のセラミックグリーンシートのそれぞれが、絶縁基体 1 を形成する絶縁層 1 a になる。凹部 1 1 a は、セラミックグリーンシートに所定形状の貫通孔を設けたものを、所定の深さとなる数だけ積層することで、所定形状で所定の深さのものに形成することができる。低熱伝導部 1 4 である空間あるいは低熱伝導部 1 4 が形成される空間もまた、セラミックグリーンシートに貫通孔を設けることで形成することができる。

#### 【0052】

低熱伝導部 1 4 が多孔質セラミック材料で構成される場合は、上記のようにして積層体に形成した空間に、多孔質セラミックとなるセラミックペーストあるいはセラミックグリ

10

20

30

40

50

ーンシートを充填しておくことで形成することができる。このようなセラミックペーストあるいはセラミックグリーンシートは、絶縁層 1 a となるセラミックグリーンシートと同じ原料粉末を含み、例えば、焼成時に焼失して、焼成後には空隙となる有機樹脂からなる粒子が分散されたものを用いることができる。

#### 【 0 0 5 3 】

低熱伝導部 1 4 が樹脂材料で構成される場合は、例えば焼成後の凹部に液状のエポキシ樹脂等を充填して硬化させることで形成することができる。

#### 【 0 0 5 4 】

ヒータ 2 は、セラミックグリーンシートと同時焼成で形成されるメタライズ層で形成することができる。セラミックグリーンシートの所定の位置に所定形状でヒータ 2 用のメタライズペーストを塗布しておけばよい。メタライズペーストは、例えば、タングステン、モリブデン、銅、銀、パラジウム、金、白金、ニッケルまたはコバルト等の金属材料、またはこれらの金属材料を含む合金材料の粉体を主成分とし、溶剤や有機バインダ等含有するものである。必要な発熱量に応じて、メタライズペースト材料の種類や配合比率を調整し、ヒータ 2 の寸法や形状を設定する。

#### 【 0 0 5 5 】

伝熱体 3 ( 柱状伝熱体 3 1、環状伝熱体 3 2、板状伝熱体 3 3 ) は、上記したように絶縁基体 1 よりも熱伝導率の高いものである。すなわち、伝熱体 3 は、絶縁基体 1 の上記セラミックスよりも熱伝導率の高い材料からなるものであり、具体的には例えばタングステン、モリブデン、銅、銀、パラジウム、金、白金、ニッケルまたはコバルト等の金属材料のメタライズ焼結体として設けることができる。伝熱体 3 用のメタライズペーストを準備して、ヒータ 2 と同様の方法で形成することができる。伝熱体 3 用のメタライズペーストは、上記金属の粉体に溶剤や有機バインダを加えて混練することで作製することができる。柱状伝熱体 3 1 は、金型等によるパンチング加工あるいはレーザ加工によってセラミックグリーンシートに貫通孔を設けておき、この貫通孔を伝熱体 3 用のメタライズペーストを充填しておけばよい。

#### 【 0 0 5 6 】

端子電極 4、内部配線 4 a、ダミー端子 4 b、測温端子電極 6 および接続配線 6 a も伝熱体 3 と同様の材料および方法で形成することができる。

#### 【 0 0 5 7 】

測温素子 5 は、上記した第 2 面 1 2 の内部領域 1 2 a の上に抵抗配線として形成されるものである場合には、第 2 面 1 2 の一対の接続配線 6 a 間に測温素子 5 用の抵抗体ペーストを塗布して焼き付ける、あるいはセラミックグリーンシートと同時焼成することで形成することができる。この抵抗体ペーストは、例えば抵抗体粉末を含むものである。抵抗体としては、例えば、白金または白金を主成分とする金属材料があげられる。白金以外の成分については、抵抗配線の抵抗温度係数 ( T C R : Temperature Coefficient of Resistance ) の調整や、耐熱性の向上等を目的に、適宜、その成分 ( 種類 ) や添加量が選択される。白金以外の成分としては、例えばパラジウム、ロジウム、イリジウム等の白金族元素の金属材料および金等があげられる。あるいは、例えば珪窒化モリブデン等の抵抗体材料の薄膜からなる抵抗体配線を第 2 面 1 2 の一対の接続配線 6 a 間に形成して測温素子 5 作製することもできる。

#### 【 0 0 5 8 】

測温素子 5 が、第 2 面 1 2 に実装されて接続配線 6 a に電氣的に接続される、チップ部品等である場合には、例えば、測温素子 5 の端子と接続配線 6 a とを、はんだまたはろう材、あるいは導電性ペースト等の導電性の接合材で機械的及び電氣的に接続すればよい。あるいは、接着剤等で第 2 面 1 2 に機械的に固定して、ワイヤボンディング等の接続手段で電氣的に接続することもできる。

#### 【 符号の説明 】

#### 【 0 0 5 9 】

1 . . . 絶縁基体

10

20

30

40

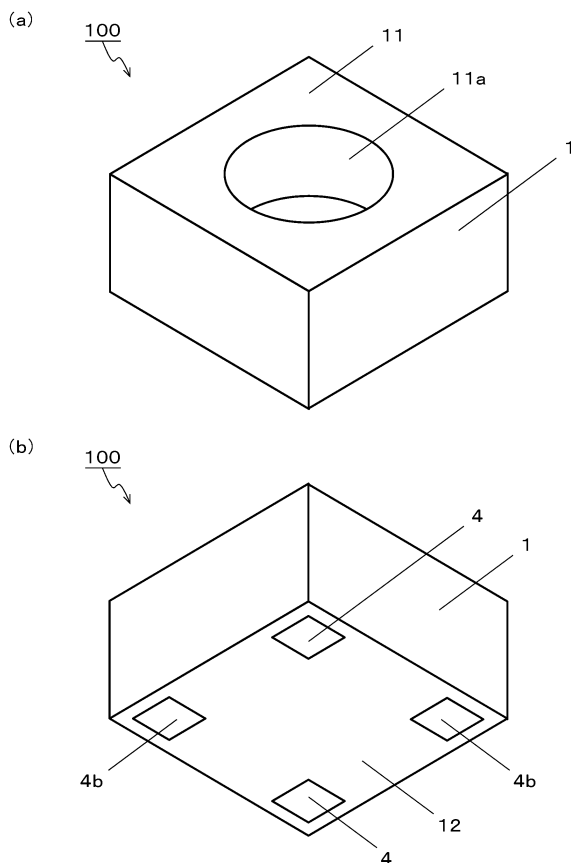
50

- 1 a . . . 絶縁層
- 1 1 . . . 第 1 面 ( 上面 )
- 1 1 a . . . 凹部
- 1 2 . . . 第 2 面 ( 下面 )
- 1 2 a . . . 内部領域
- 1 2 b . . . 外部領域
- 1 3 . . . 側面
- 1 4 . . . 低熱伝導部
- 2 . . . ヒータ
- 3 . . . 伝熱体
- 3 1 . . . 柱状伝熱体
- 3 2 . . . 環状伝熱体
- 3 3 . . . 板状伝熱体
- 4 . . . 端子電極
- 4 a . . . 内部配線
- 4 b . . . ダミー端子
- 5 . . . 測温素子
- 6 . . . 測温端子電極
- 6 a . . . 接続配線
- 1 0 0 . . . 加熱容器

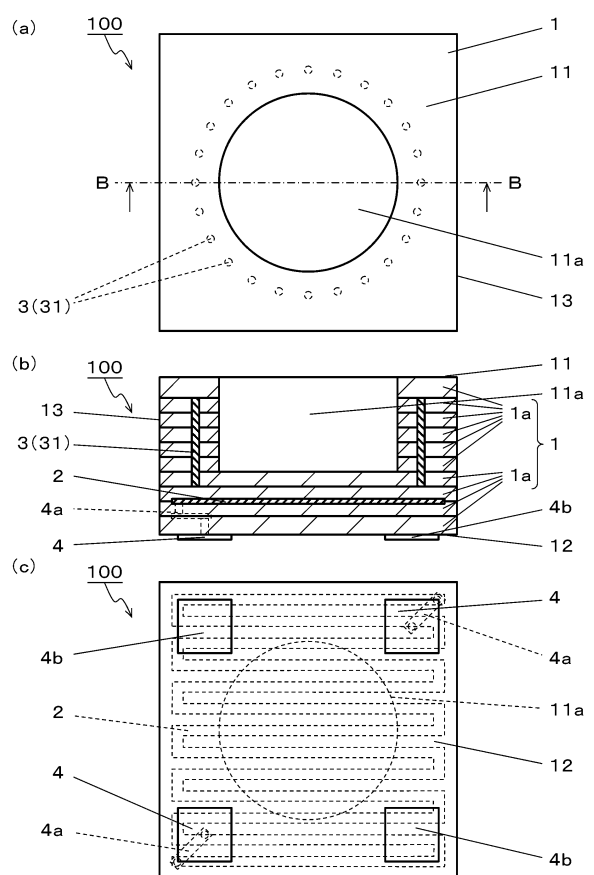
10

20

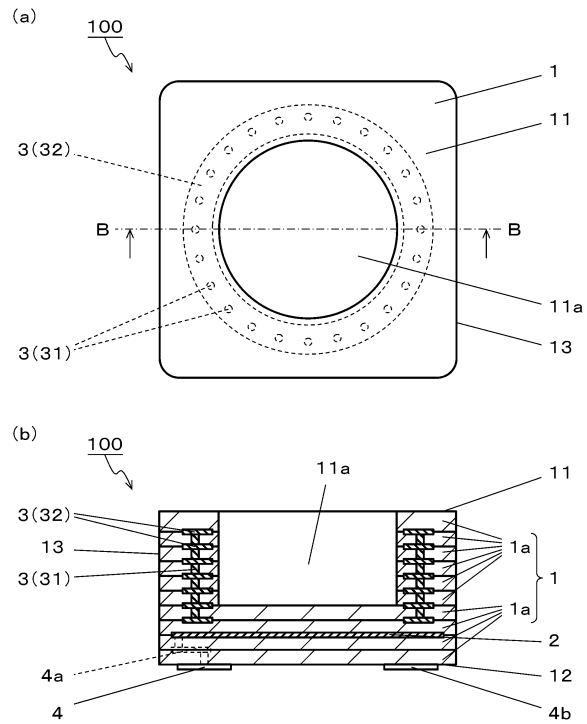
【図 1】



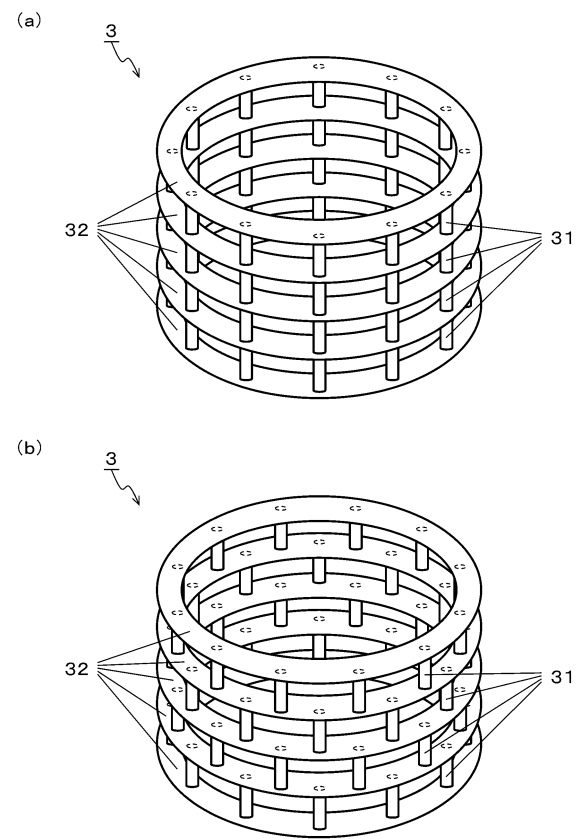
【図 2】



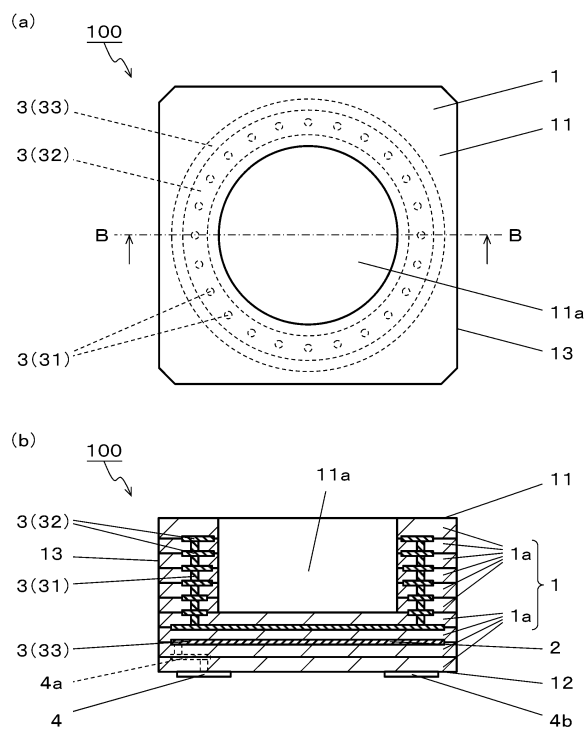
【 図 3 】



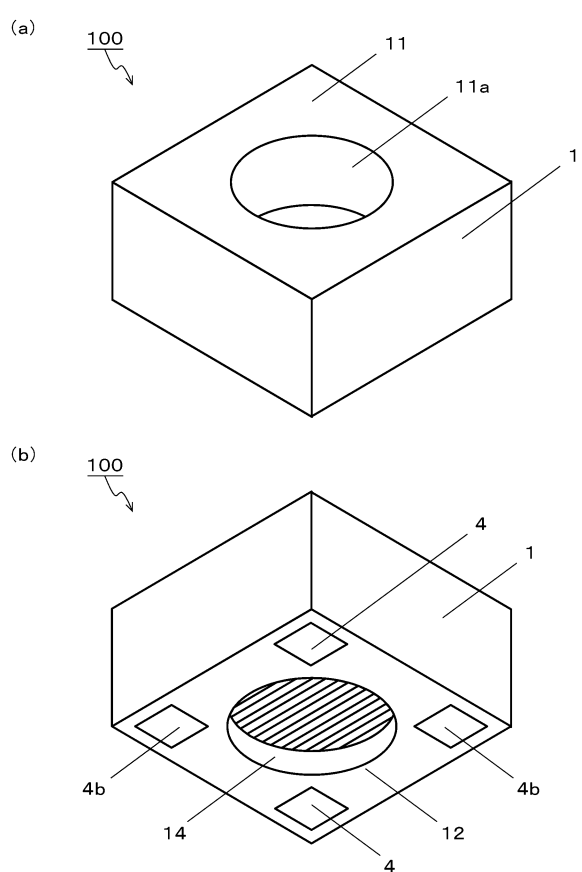
【 図 4 】



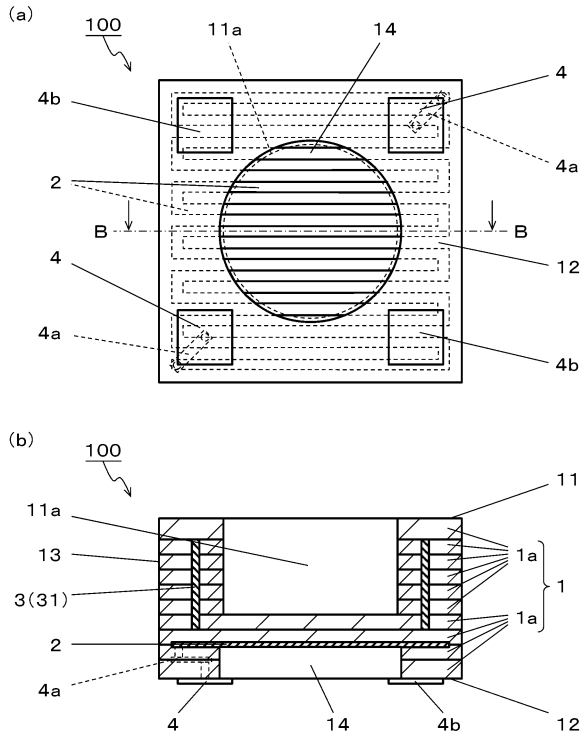
【 図 5 】



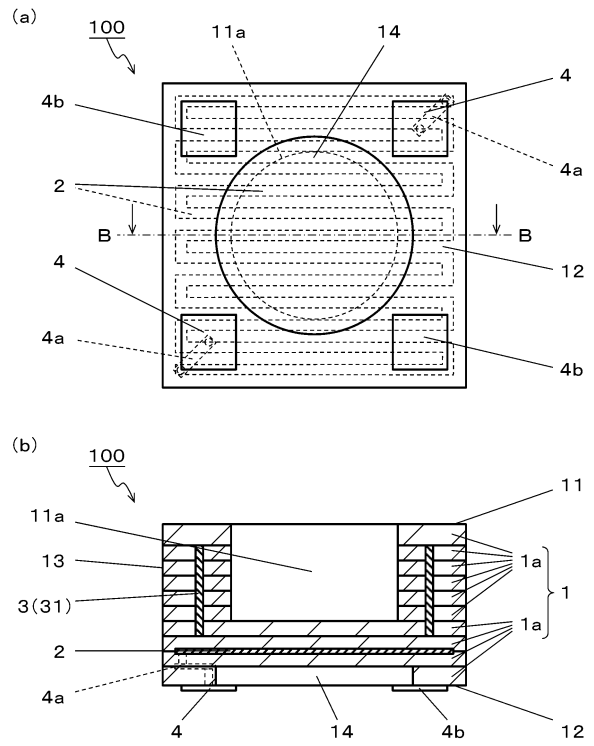
【 図 6 】



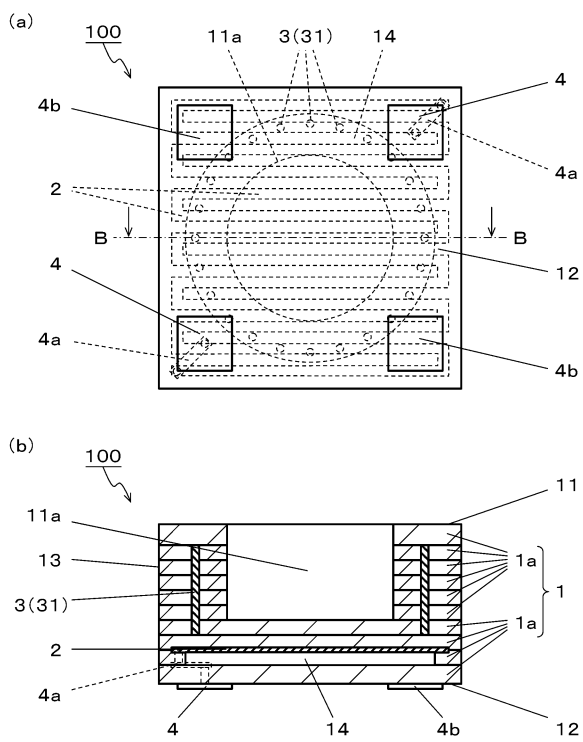
【図 7】



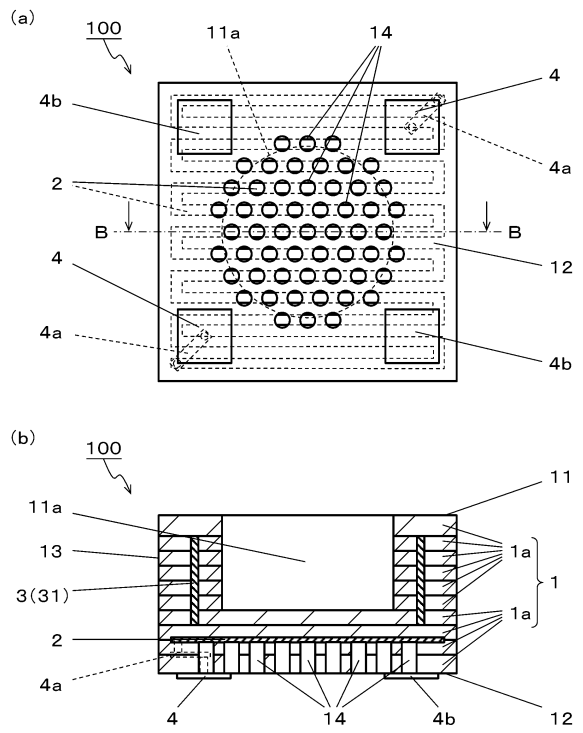
【図 8】



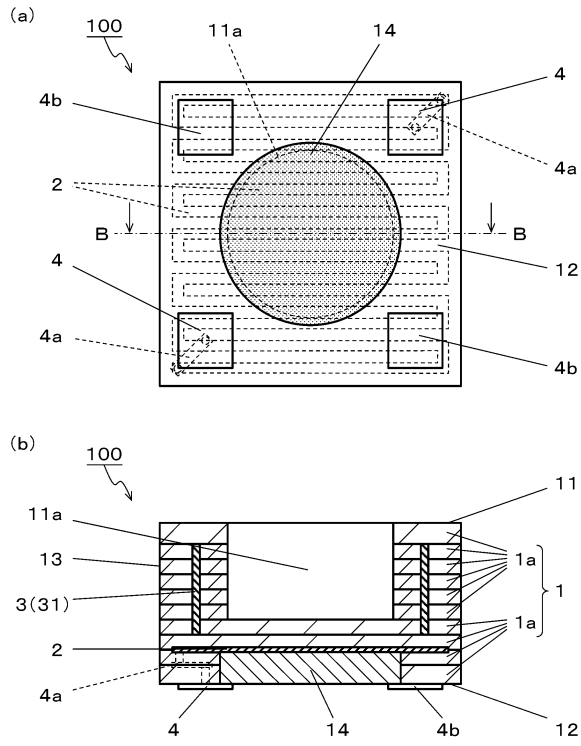
【図 9】



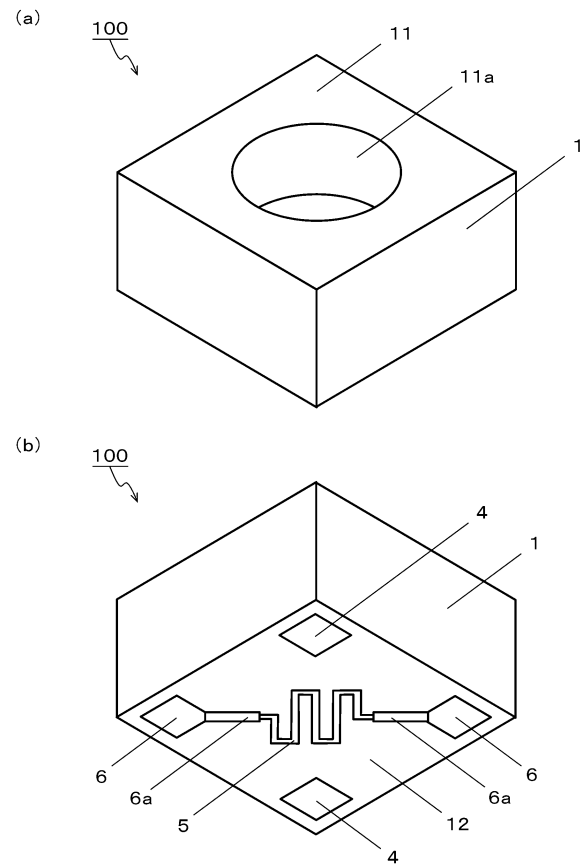
【図 10】



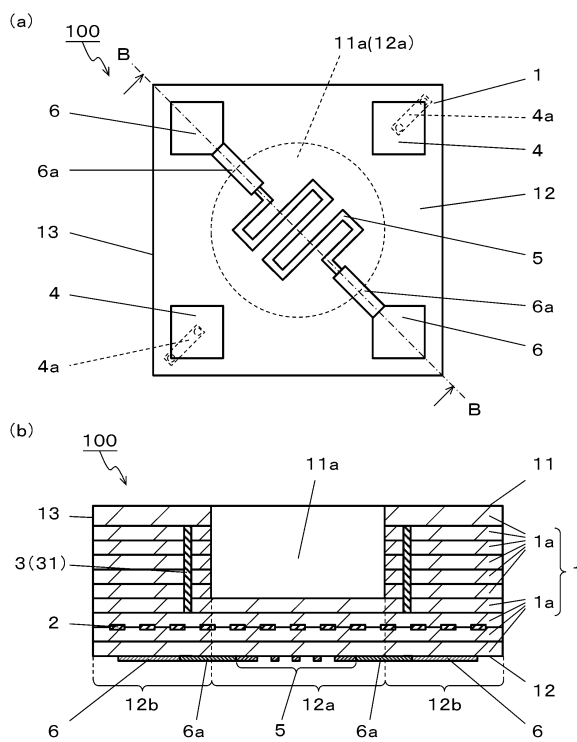
【図 1 1】



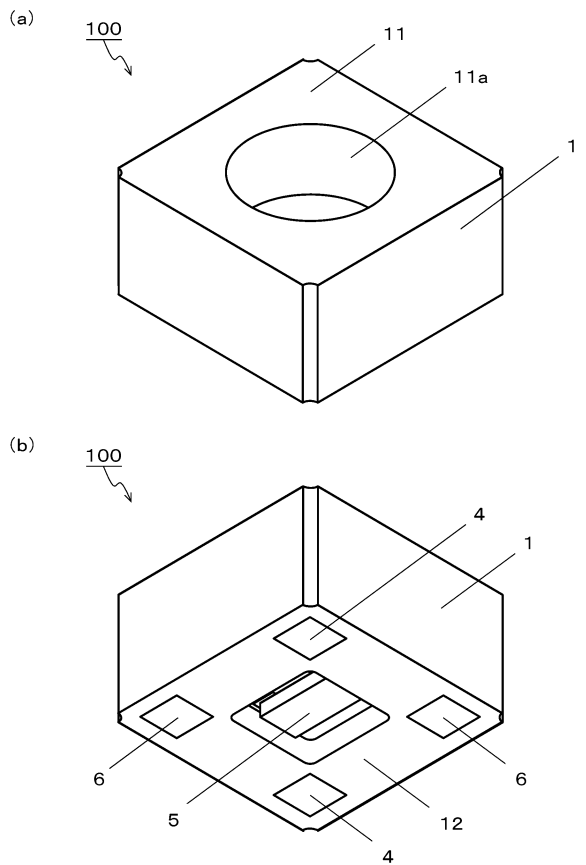
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】





---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2009-005117(JP,A)  
特開2014-143360(JP,A)  
特開2012-119911(JP,A)  
特開2015-005882(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05B 1/00 - 3/82  
G02B 21/30