

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6092509号
(P6092509)

(45) 発行日 平成29年3月8日 (2017.3.8)

(24) 登録日 平成29年2月17日 (2017.2.17)

(51) Int.Cl.

F I

GO 1 R 1/073 (2006.01)

GO 1 R 1/073 E

HO 1 L 21/66 (2006.01)

HO 1 L 21/66 B

請求項の数 6 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2011-228243 (P2011-228243)	(73) 特許権者	000219967
(22) 出願日	平成23年10月17日 (2011.10.17)		東京エレクトロン株式会社
(65) 公開番号	特開2013-88257 (P2013-88257A)		東京都港区赤坂五丁目3番1号
(43) 公開日	平成25年5月13日 (2013.5.13)	(74) 代理人	100125254
審査請求日	平成26年7月9日 (2014.7.9)		弁理士 別役 重尚
審判番号	不服2016-565 (P2016-565/J1)	(72) 発明者	望月 純
審判請求日	平成28年1月13日 (2016.1.13)		東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂B i
			zタワー 東京エレクトロン株式会社内
		(72) 発明者	古屋 邦浩
			東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂B i
			zタワー 東京エレクトロン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 接触端子の支持体及びプローブカード

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

半導体基板に形成された半導体デバイスを検査するプローブカードが備える複数の接触端子の支持体であって、

互いに対向する一対の板状部材と、
該一対の板状部材の間に充填され、変形許容材料によって構成された1つの熱伝導体と

前記一対の板状部材に設けられた各前記板状部材の厚み方向に貫通する複数の開口部を互いに対向させることによって形成される複数の接触端子穴とを備え、

前記複数の接触端子は、前記複数の接触端子穴に挿嵌されると共に、前記1つの熱伝導体と接触して当該接触端子に発生した熱を前記1つの熱伝導体に伝達させ、

前記一対の板状部材の一方の前記開口部の位置を、前記一対の板状部材の他方の前記開口部の位置からずらすことによって前記接触端子穴に挿嵌された接触端子が前記一対の板状部材の少なくとも1つと接触して前記接触端子に発生した熱を前記一対の板状部材の少なくとも1つに伝達させ、

前記1つの熱伝導体には冷媒流路が埋設されていることを特徴とする接触端子の支持体

。

【請求項 2】

前記接触端子穴における前記1つの熱伝導体によって構成される部分の直径は前記接触端子の直径よりも小さく設定されていることを特徴とする請求項1記載の接触端子の支持

10

20

体。

【請求項 3】

前記接触端子穴における前記 1 つの熱伝導体によって構成される部分の直径、及び前記接触端子の直径の差は $1\ \mu\text{m} \sim 800\ \mu\text{m}$ に設定されていることを特徴とする請求項 2 記載の接触端子の支持体。

【請求項 4】

前記 1 つの熱伝導体を構成する材料が $1 \sim 500\ \text{Pa} \cdot \text{s}$ の粘度、 $0.1 \sim 10\ \text{W/m} \cdot \text{K}$ の熱伝導率及び $1 \sim 70^\circ$ (J I S K 6 2 4 9) の硬度に対応した材料であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の接触端子の支持体。

【請求項 5】

前記 1 つの熱伝導体を構成する材料が、オイルコンパウンド、縮合型 R T V ゴム、硬化型シリコンゴム及び未硬化シリコンゴムのいずれかであることを特徴とする請求項 4 記載の接触端子の支持体。

【請求項 6】

半導体基板に形成された半導体デバイスを検査するプローブカードであって、
複数の接触端子の支持体を備え、
前記支持体は、互いに対向する一対の板状部材と、
該一対の板状部材の間に充填され、変形許容材料によって構成された 1 つの熱伝導体と

、
前記一対の板状部材に設けられた各前記板状部材の厚み方向に貫通する複数の開口部を互いに対向させることによって形成される複数の接触端子穴とを備え、

前記複数の接触端子は、前記複数の接触端子穴に挿嵌されると共に、前記 1 つの熱伝導体と接触して当該接触端子に発生した熱を前記 1 つの熱伝導体に伝達させ、

前記一対の板状部材の一方の前記開口部の位置を、前記一対の板状部材の他方の前記開口部の位置からずらすことによって前記接触端子穴に挿嵌された接触端子が前記一対の板状部材の少なくとも 1 つと接触して前記接触端子に発生した熱を前記一対の板状部材の少なくとも 1 つに伝達させ、

前記 1 つの熱伝導体には冷媒流路が埋設されていることを特徴とするプローブカード。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、接触端子の支持体及びプローブカードに関する。

【背景技術】

【0002】

ウエハに形成された各半導体デバイスの検査を行うために、検査装置としてプローバが用いられている。プローバは、ウエハを載置する基台と、該基台と対向可能なプローブカードとを備える。プローブカードは板状のベースと、ベースにおける基台との対向面においてウエハの半導体デバイスにおける各電極パッドと対向するように配置された複数の柱状接触端子であるプローブを備える。

【0003】

プローバにおいて、基台に載置されたウエハとプローブカードとが対向した際、プローブカードの各プローブが半導体デバイスにおける電極パッドと接触し、各プローブから各電極パッドに接続された半導体デバイスの電気回路へ電気を流すことによって該電気回路の導通状態等を検査する。

【0004】

近年、検査効率の向上の観点から、1 つのウエハに形成された多数の半導体デバイスを同時に検査するプローブカードが開発されている。このプローブカードには、多数の半導体デバイスの電極パッドに対応して何千、場合によっては何万ものプローブが配置されるが、このようなプローブカードは多数のプローブ穴を有する直方体状のハウジングを有し、各プローブ穴へ各プローブが挿嵌されることによってハウジングが各プローブを支持す

10

20

30

40

50

る。ハウジングとしては複数の金属薄板を積層し、これらの金属薄板を拡散接合することによって形成されるものが知られている（例えば、特許文献1参照。）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】国際公開第W O 2 0 0 9 / 1 0 4 5 8 9号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、近年、検査のためにプローブを流れる電流値が大きくなる一方、半導体デバイスの電気回路の微細化に伴ってプローブの小径化が進んでおり、例えば、直径が数10 μm の丸棒状のプローブに1 A～2 Aの大電流を流すことがある。プローブでは小径化によって電流に対するコンダクタンスが低下して当該プローブの抵抗値が大きくなるため、プローブへ大電流を流す際に、当該プローブが大きく発熱して温度が非常に高くなり、結果として劣化するおそれがある。

【0007】

本発明の目的は、接触端子の劣化を防止することができる接触端子の支持体及びプローブカードを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0013】

上記目的を達成するために、請求項1記載の接触端子の支持体は、半導体基板に形成された半導体デバイスを検査するプローブカードが備える複数の接触端子の支持体であって、互いに対向する一对の板状部材と、該一对の板状部材の間に充填され、変形許容材料によって構成された1つの熱伝導体と、前記一对の板状部材に設けられた各前記板状部材の厚み方向に貫通する複数の開口部を互いに対向させることによって形成される複数の接触端子穴とを備え、前記複数の接触端子は、前記複数の接触端子穴に挿嵌されると共に、前記1つの熱伝導体と接触して当該接触端子に発生した熱を前記1つの熱伝導体に伝達させ、前記一对の板状部材の一方の前記開口部の位置を、前記一对の板状部材の他方の前記開口部の位置からずらすことによって前記接触端子穴に挿嵌された接触端子が前記一对の板状部材の少なくとも1つと接触して前記接触端子に発生した熱を前記一对の板状部材の少なくとも1つに伝達させ、前記1つの熱伝導体には冷媒流路が埋設されていることを特徴とする。

【0015】

請求項2記載の接触端子の支持体は、請求項1記載の接触端子の支持体において、前記接触端子穴における前記1つの熱伝導体によって構成される部分の直径は前記接触端子の直径よりも小さく設定されていることを特徴とする。

請求項3記載の接触端子の支持体は、請求項2記載の接触端子の支持体において、前記接触端子穴における前記1つの熱伝導体によって構成される部分の直径、及び前記接触端子の直径の差は1 μm ～800 μm に設定されていることを特徴とする。

請求項4記載の接触端子の支持体は、請求項1乃至3のいずれか1項に記載の接触端子の支持体において、前記1つの熱伝導体を構成する材料が1～500 Pa・sの粘度、0.1～10 W/m・Kの熱伝導率及び1～70°（JISK 6249）の硬度に対応した材料であることを特徴とする。

請求項5記載の接触端子の支持体は、請求項4記載の接触端子の支持体において、前記1つの熱伝導体を構成する材料が、オイルコンパウンド、縮合型RTVゴム、硬化型シリコンゴム及び未硬化シリコンゴムのいずれかであることを特徴とする。

【0017】

上記目的を達成するために、請求項6記載のプローブカードは、半導体基板に形成された半導体デバイスを検査するプローブカードであって、複数の接触端子の支持体を備え、前記支持体は、互いに対向する一对の板状部材と、該一对の板状部材の間に充填され、変

10

20

30

40

50

形許容材料によって構成された1つの熱伝導体と、前記一对の板状部材に設けられた各前記板状部材の厚み方向に貫通する複数の開口部を互に対向させることによって形成される複数の接触端子穴とを備え、前記複数の接触端子は、前記複数の接触端子穴に挿嵌されると共に、前記1つの熱伝導体と接触して当該接触端子に発生した熱を前記1つの熱伝導体に伝達させ、前記一对の板状部材の一方の前記開口部の位置を、前記一对の板状部材の他方の前記開口部の位置からずらすことによって前記接触端子穴に挿嵌された接触端子が前記一对の板状部材の少なくとも1つと接触して前記接触端子に発生した熱を前記一对の板状部材の少なくとも1つに伝達させ、前記1つの熱伝導体には冷媒流路が埋設されていることを特徴とする。

【発明の効果】

10

【0019】

また、本発明によれば、複数の接触端子は複数の接触端子穴に挿嵌されて1つの熱伝導体と接触するので、接触端子の熱が1つの熱伝導体に吸収されて接触端子の温度が非常に高くなるのを防止することができ、もって接触端子の劣化を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係るプローブカードの構成を概略的に示す図である。

。

【図2】図1におけるハウジングの構成を示す拡大部分断面図である。

【図3】図2のハウジングの製造方法を示す工程図である。

20

【図4】図2のハウジングの第1の変形例の構成を示す拡大部分断面図である。

【図5】図2のハウジングの変形例の構成を示す拡大部分断面図であり、図5（A）は第2の変形例を示し、図5（B）は第3の変形例を示す。

【図6】本発明の第2の実施の形態に係る接触端子の支持体としてのハウジングの構成を概略的に示す拡大部分断面図である。

【図7】図6のハウジングの第1の変形例の構成を示す拡大部分断面図である。

【図8】図6のハウジングの第2の変形例の構成を示す拡大部分断面図である。

【図9】本発明が適用されるプローブカードの変形例の構成を概略的に示す斜視図である。

。

【発明を実施するための形態】

30

【0021】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

【0022】

まず、本発明の第1の実施の形態に係るプローブカードについて説明する。

【0023】

図1は、本実施の形態に係るプローブカードの構成を概略的に示す図であり、図1（A）は底面図であり、図1（B）は側面図である。

【0024】

図1（A）及び図1（B）において、プローブカード10は、円板状のベース11と、該ベース11における半導体ウエハ（図示しない）と対向する面（図1（B）では下面）に配された多数の丸棒状のプローブ12（接触端子）を備える。各プローブ12は半導体ウエハにおける複数の半導体デバイスの各電極パッドの位置に対応して配置される。

40

【0025】

プローブカード10では、各プローブ12がベース11へ直接取り付けられず、直方体状のプローブ支持体であるハウジング13へ取り付けられ、該ハウジング13はS T（Space transformer）基板32を介してベース11へ取り付けられる。

【0026】

図2は、図1におけるハウジングの構成を示す拡大部分断面図である。図2においてハウジング13の厚み方向は図中の上下方向に沿い、以下、図3～図8においても同様である。

50

【0027】

図2において、ハウジング13は積層された複数の板状部材、例えば、金属薄板14からなる本体15と、該本体15を厚み方向に貫通する複数の円柱状のプローブ穴16（接触端子穴）と、本体15に内蔵される複数の冷媒流路17とを備える。各プローブ穴16の各々には1つのプローブ12が挿嵌される。なお、図2では説明のために1つのプローブ穴16と、該1つのプローブ穴16の周りの構造のみを示す。

【0028】

ハウジング13において、各金属薄板14は互いに拡散接合されており、プローブ穴16の直径はプローブ12の直径よりも大きく設定されており、例えば、両直径の差は $1\mu\text{m}$ ～ $800\mu\text{m}$ に設定される。すなわち、プローブ12とプローブ穴16の側面とは原則的には接触しない。各冷媒流路17には、気体や液体の冷媒、例えば、冷気やガルデン（登録商標）が流され、ハウジング13を冷却する。各冷媒流路17はプローブ穴16の近傍に配置される。

【0029】

プローブ12の直径は数 $10\mu\text{m}$ であり、抵抗値が大きいため、半導体デバイスの検査の際に大電流が流れるとプローブ12にジュール熱が発生するが、ハウジング13が冷却されているため、プローブ穴16に挿嵌されたプローブ12のジュール熱が、プローブ穴16の側面へ輻射され、またはプローブ12及びプローブ穴16の側面の間に存在する気体、例えば、大気によってプローブ穴16の側面へ伝達されることにより、各冷媒流路17に冷却されるハウジング13に吸収される。すなわち、ハウジング13は各プローブ12を冷却する。

【0030】

図3は、図2のハウジングの製造方法を示す工程図である。

【0031】

まず、複数の金属薄板14の各々において厚み方向に貫通する複数の開口部18を機械加工やエッチングにて穿設して複数の第1の薄板14aを形成し、さらに、他の複数の金属薄板14の各々において厚み方向に貫通する複数の開口部18を穿設するとともに、当該他の複数の金属薄板14の各々の一部を除去して除去部19を形成することによって複数の第2の薄板14bを形成する。

【0032】

次いで、複数の第1の薄板14a及び複数の第2の薄板14bを所定の順序で重ねる。このとき、隣接する2つの薄板（第1の薄板14a及び／又は第2の薄板14b）における各開口部18が対向するように複数の第1の薄板14a及び複数の第2の薄板14bを重ねていき、各プローブ穴16を形成する。また、隣接する2つの第2の薄板14bにおける各除去部19が対向するように各第2の薄板14bを重ねていき、各冷媒流路17を形成する（図3（A））。

【0033】

次いで、重ねられた各第1の薄板14a及び各第2の薄板14bを拡散接合によって互いに接合して本体15を形成し（図3（B））、本処理を終了する。

【0034】

本実施の形態に係る支持体としてのハウジング13によれば、本体15を貫通する各プローブ穴16に挿嵌されたプローブ12の熱が冷媒流路17によって冷却される本体15へ伝達されるので、プローブ12の温度が非常に高くなるのを防止することができ、もってプローブ12の劣化を防止することができる。

【0035】

また、ハウジング13では、一部が除去されて除去部19が形成された第2の薄板14bを重ねることによって冷媒流路17が形成されるので、冷媒流路17を容易に形成することができる。さらに、第1の薄板14aや第2の薄板14bの厚み方向に貫通する開口部18を互いに対向させることによってプローブ穴16が形成されるので、プローブ穴16を容易に形成することができる。

【0036】

上述したハウジング13では、本体15において各金属薄板14が積層されたが、板状部材は金属だけでなくセラミックからなってもよい。冷媒流路17も、図2に示すような比較的小さいものに限られず、図4に示すような大きいもの、例えば、本体15の厚み方向の大部分に亘る冷媒流路17aが配されてもよい。

【0037】

また、上述したハウジング13では、プローブ12とプローブ穴16の側面とは原則的には接触しないが、プローブ穴16内において少なくとも1つの金属薄板14の一部を突出させて接触部20を形成し、該接触部20がプローブ穴16に挿嵌されたプローブ12と接触してもよい(図5(A)、図5(B))。これにより、接触部20を介してプローブ12の熱を、冷却される本体15へ確実に伝達することができる。

10

【0038】

接触部20は、例えば、図5(A)に示すように、本体15を形成する複数の第1の薄板14a及び第2の薄板14bのうち少なくとも1つ(図中では、1つの第1の薄板14a)の開口部18の位置を、他の第1の薄板14aや第2の薄板14bの開口部18の位置からずらすことによって形成され、または、図5(B)に示すように、本体15を形成する複数の第1の薄板14a及び第2の薄板14bのうち少なくとも1つ(図中では、1つの第1の薄板14a)の開口部18の直径を他の第1の薄板14aや第2の薄板14bの開口部18の直径よりも小さくすることによって形成される。これにより、接触部20を容易に形成することができる。

20

【0039】

また、プローブ12は接触部20によってプローブ穴16の側面に押し当てられ(図5(A))または側面全周において第1の薄板14a(又は第2の薄板14b)と接触するため、プローブ穴16、ひいてはハウジング13に対するプローブ12の位置が容易に定まり、また、プローブ12がハウジング13に対して移動するのを防止することができる。

【0040】

なお、接触部20及び該接触部20に接触するプローブ12の側面の少なくとも1つは絶縁膜で覆われ、第1の薄板14a、第2の薄板14b及びプローブ12が互いに電氣的に導通することはない。

30

【0041】

次に、本発明の第2の実施の形態に係る接触端子の支持体について説明する。

【0042】

図6は、本実施の形態に係る接触端子の支持体としてのハウジングの構成を概略的に示す拡大部分断面図である。図6のハウジングも図1のプローブカード10に適用される。

【0043】

図6において、ハウジング21は、互いに対向する一対の板状部材、例えば、一対の薄板22、23と、該一対の薄板22、23の間に充填される熱伝導体24と、該熱伝導体24に内蔵される冷媒流路25とを備える。

【0044】

薄板22、23は各々、厚み方向に貫通する複数の開口部26、27を有し、各開口部26と各開口部27が対向するように一対の薄板22、23を配置し、且つ各開口部26及び各開口部27の間に存在する熱伝導体24を部分的に除去することによって複数の円柱状のプローブ穴28を形成する。

40

【0045】

ハウジング21において、プローブ穴28の直径はプローブ12の直径とほぼ同じに設定されている。特に、プローブ穴28における熱伝導体24によって構成される部分の直径はプローブ12の直径よりも若干小さく設定されており、例えば、両直径の差は $1\mu\text{m}$ ~ $800\mu\text{m}$ に設定される。本実施の形態では、後述するように、熱伝導体24が変形許容材料によって構成されるため、プローブ穴28における熱伝導体24によって構成され

50

る部分の直径がプローブ12の直径よりも若干小さくても、プローブ12をプローブ穴28へ挿嵌可能であり、プローブ穴28に挿嵌されたプローブ12は熱伝導体24と接触する。各冷媒流路25には、気体や液体の冷媒が流されてハウジング21を冷却する。各冷媒流路25はプローブ穴28の近傍に配置される。

【0046】

プローブ12に大電流が流れる際に発生するジュール熱は熱伝導体24へ伝達されることにより、各冷媒流路25によって冷却されるハウジング21に吸収される。すなわち、ハウジング21は各プローブ12を冷却するので、プローブ12の温度が非常に高くなるのを防止することができ、もってプローブ12の劣化を防止することができる。

【0047】

熱伝導体24を構成する材料としては、ジェル状の伝熱材料が変形許容及び流出防止の観点から好ましいが、特にこれに限られず、未硬化物、硬化物にかかわらず弾性が少ないものが好ましい。具体的には、 $1 \sim 500 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ の粘度、 $0.1 \sim 10 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ の熱伝導率及び $1 \sim 70^\circ$ （JIS K 6249）の硬度に対応した材料であって、例えば、オイルコンパウンド（信越化学工業株式会社製）、縮合型RTVゴム（信越化学工業株式会社製）、硬化型シリコーンゴム（ミラブル型・液状）や未硬化シリコーンゴム（ペースト状・ゲル状）、より具体的には、付加型液状シリコーンゴム（信越化学工業株式会社製）、又はペースト状熱伝導ゲル（ $\lambda \text{ GEL}$ （登録商標））（株式会社タイカ製）が熱伝導体24を構成する材料として用いられる。

【0048】

上述したように、本実施の形態ではプローブが直線状でなく、プローブにバネ性を持たせて電極パッドとの接触改善を行うために、プローブが曲線状に構成されていてもよい。熱伝導体24が変形許容材料によって構成されるため、曲線状のプローブ12aをプローブ穴28へ挿嵌することができる（図7）。この場合、プローブ12aと熱伝導体24との接触面積が増加するため、各プローブ12aを効率よく冷却することができる。

【0049】

また、ハウジング21において、薄板22の各開口部26の位置を、薄板23の各開口部27の位置からずらすことにより、プローブ穴28へ挿嵌されたプローブ12を薄板22及び／又は薄板23に積極的に接触させてもよい（図8）。これにより、プローブ12で発生するジュール熱を薄板22や薄板23へ伝達することができ、もって各プローブ12の冷却効率をより改善することができる。また、プローブ穴28、ひいてはハウジング21に対するプローブ12の位置が容易に定まり、また、プローブ12がハウジング21に対して移動するのを防止することができる。

【0050】

以上、本発明について、上記各実施の形態を用いて説明したが、本発明は上記各実施の形態に限定されるものではない。

【0051】

例えば、上記各実施の形態ではプローブカード10が、半導体ウエハにおける複数の半導体デバイスの電極パッドの数に対応する数のプローブ12を備えるが、図9に示すように、プローブカード29が半導体ウエハにおける1つの半導体デバイスの電極パッドの数に対応する数のプローブ12しか備えていなくてもよく、この場合も、各プローブ12は本発明が適用されたハウジング30に支持され、該ハウジング30がプローブカード29のベース31に取り付けられる。

【0052】

また、上述した各実施の形態におけるハウジング13、21の大きさを従来のプローブカードにおけるハウジング（以下、「従来のハウジング」という。）の大きさと同一に設定し、ハウジング13、21と従来のハウジングとを交換可能に構成するのが好ましい。これにより、従来のプローブカードにおいても、ハウジングを交換するだけでプローブの劣化を防止することができる。

【0053】

さらに、従来のハウジングが、薄板によって構成され且つ内部が空洞の筐体からなる場合、当該内部へ熱伝導体 24 を充填し、該充填された熱伝導体 24 に機械加工やエッチング等の追加工を施して複数のプローブ穴 28 を形成してもよく、または、熱伝導体 24 を充填する際に、各開口部 26、27 を貫く治具を挿入した後に内部へ熱伝導体 24 を充填し、次いで各治具を引き抜くことで複数のプローブ穴 28 を形成してもよい。これにより、従来のハウジングへ追加工等を施すことによってハウジング 21 を形成することができる。

【符号の説明】

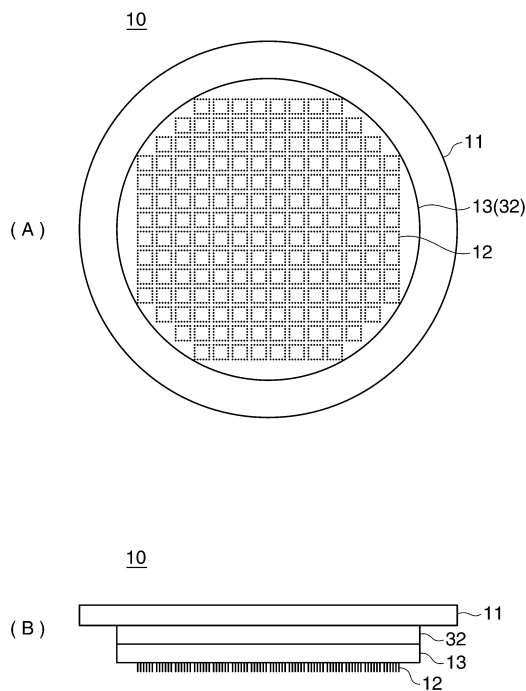
【0054】

- 10, 29 プローブカード
- 12, 12a プローブ
- 13, 21, 30 ハウジング
- 14 金属薄板
- 14a 第1の薄板
- 14b 第2の薄板
- 15 本体
- 16, 28 プローブ穴
- 17, 25 冷媒流路
- 18, 26, 27 開口部
- 19 除去部
- 20 接触部
- 22, 23 薄板
- 24 熱伝導体

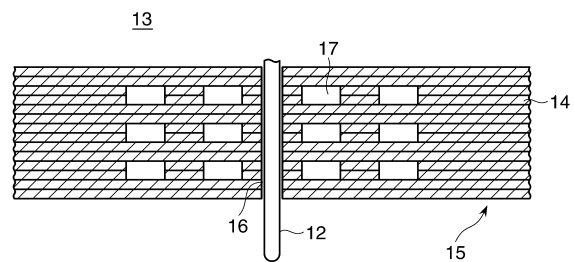
10

20

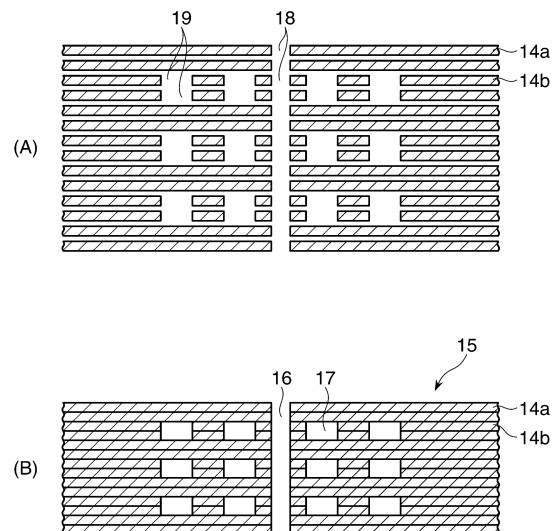
【図 1】



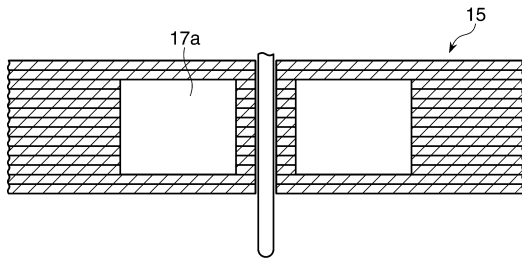
【図 2】



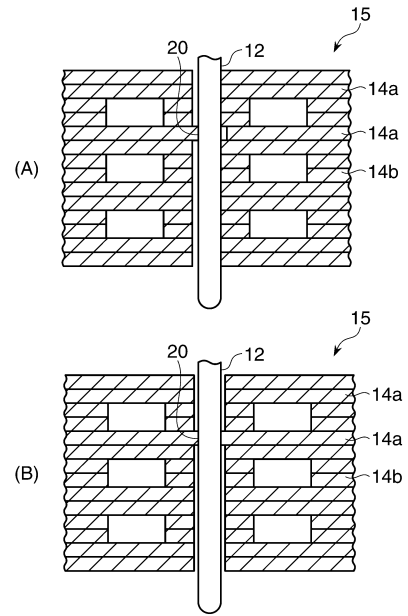
【図 3】



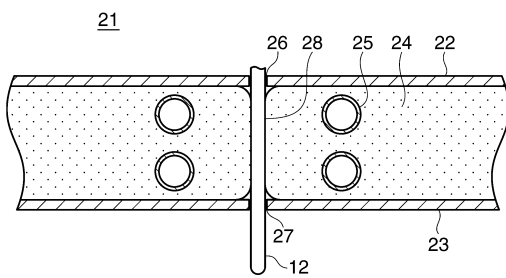
【図 4】



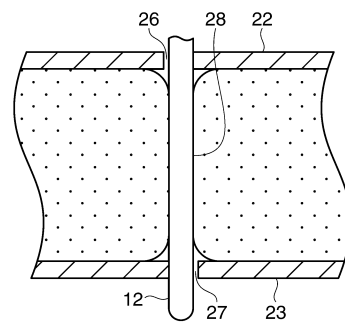
【図 5】



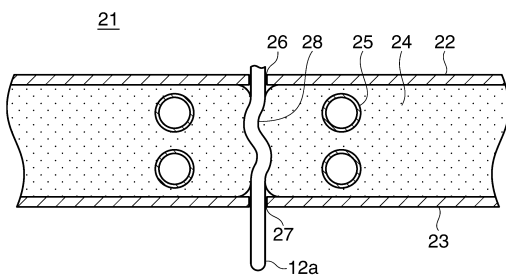
【図 6】



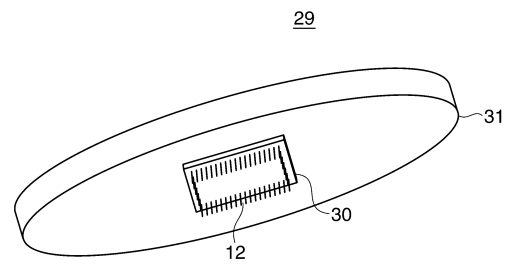
【図 8】



【図 7】



【図 9】



フロントページの続き

合議体

審判長 酒井 伸芳

審判官 高橋 克

審判官 清水 稔

- (56)参考文献 登録実用新案第3059385 (JP, U)
国際公開第2009/104589 (WO, A1)
特開平10-96747 (JP, A)
特開2008-51792 (JP, A)
特開2008-134248 (JP, A)
特開2006-258687 (JP, A)
特開2008-32666 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01R 1/073

H01L 21/66