

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第3554555号
(P3554555)

(45) 発行日 平成16年8月18日(2004.8.18)

(24) 登録日 平成16年5月14日(2004.5.14)

(51) Int.Cl. ⁷	F I	
H O 1 L 21/02	H O 1 L 21/02	Z
H O 1 L 21/68	H O 1 L 21/68	N
H O 5 B 3/06	H O 5 B 3/06	B
// C O 4 B 35/00	C O 4 B 35/00	H

請求項の数 6 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2002-29119 (P2002-29119)	(73) 特許権者 000004064 日本碍子株式会社 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号
(22) 出願日 平成14年2月6日(2002.2.6)	
(65) 公開番号 特開2002-373837 (P2002-373837A)	(74) 代理人 100072051 弁理士 杉村 興作
(43) 公開日 平成14年12月26日(2002.12.26)	
審査請求日 平成15年7月30日(2003.7.30)	(72) 発明者 山口 和明 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内
(31) 優先権主張番号 特願2001-33809 (P2001-33809)	(72) 発明者 後藤 義信 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内
(32) 優先日 平成13年2月9日(2001.2.9)	
(33) 優先権主張国 日本国(JP)	
早期審査対象出願	審査官 大嶋 洋一
	最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 サセプターの支持構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被処理物を加熱するためのサセプター、およびこのサセプターに接合されており、内側空間が設けられている支持部材、開口が設けられたチャンバーであって、該支持部材とこのチャンバーが接合されており、その開口が支持部材の内側空間と連通しているチャンバー、および、チャンバーの内部空間に対して気密に封止されている支持部材の内側空間、を備えている支持構造であって、前記支持部材が、さらに、筒状の本体部分を規定する第1の壁部と、前記支持部材の前記サセプター側の端部に設けられた拡径部を規定する第2の壁部と、前記支持部材の縦断面の外側輪郭において前記本体部分と前記拡径部との間に一つまたは複数の連続したアール部分とを備えており、前記第2の壁部の外表面の部分が前記第1の壁部の外表面の部分と平行であり、前記第1の壁部の半径方向の厚みが前記第2の壁部の半径方向の厚みより小さく、前記支持部材の内表面が前記支持部材の全長さに亘って均一な内径を有することを特徴とする、サセプターの支持構造。

【請求項2】

前記アール部分の曲率半径が3mm以上、30mm以下であることを特徴とする、請求項1記載の構造。

【請求項3】

前記支持部材の縦断面の外側輪郭において、前記拡径部と前記アール部分との間に、前記支持部材の中心軸に対して交差する方向に延びる真直部分が設けられていることを特徴とする、請求項1または2記載の構造。

【請求項 4】

前記支持部材の縦断面の外側輪郭において、前記拡径部と前記サセプターの表面との間に他のアール部分が設けられていることを特徴とする、請求項 1－3 のいずれか一つの請求項に記載の構造。

【請求項 5】

前記他のアール部分の少なくとも一部が前記サセプターに形成されていることを特徴とする、請求項 4 記載の構造。

【請求項 6】

前記サセプターまたは前記支持部材の材質がセラミックスであることを特徴とする、請求項 1－5 のいずれか一つの請求項に記載の構造。

10

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、サセプターのチャンバーへの取付構造に関するものである。

【0002】**【従来の技術】**

半導体製造用途等においては、例えば図 6 に示すように、セラミックヒーター 2 をチャンバー 10 の内側壁面へと取り付ける必要がある。このため、セラミックス板製の筒状の支持部材 21 の一端 21a をセラミックヒーター 2 の接合面（背面）2b へと取り付け、この支持部材 21 の他端 21c をチャンバー 10 の内側壁面 10d へと取り付けることが行われている。支持部材 21 は、アルミナ、窒化アルミニウム等の耐熱性のセラミックスによって形成されている。支持部材 21 の内側空間 6 とチャンバー 10 の開口 10a とを連通させる。支持部材 21 とチャンバー 10 との間は O リング 20 によって気密に封止する。これによって、支持部材 21 の内側空間 6 とチャンバー 10 の内部空間 5 との間を気密に封止し、チャンバー 10 の内部空間 5 内のガスがチャンバー 10 の外部へと漏れないようにする。セラミックサセプター 2 内には、例えば抵抗発熱体 4 が埋設されている。

20

【0003】**【発明が解決しようとする課題】**

セラミックサセプター 2 の半導体ウエハー 1 の設置面（加熱面）2a の温度は、例えば 400℃以上、時には 600℃以上にも達する。一方、O リング等のゴム製の封止部材 20 は高熱には耐えられず、その耐熱温度は通常 200℃程度である。このため、チャンバー内に冷却フランジ 8 を設けることによって、O リングの周辺を冷却し、O リングの周辺の温度が 200℃以下となるように調節することが好ましい。

30

【0004】

ところが、セラミックサセプター 2 の温度が上記のように高くなり、支持部材 21 の一端 21a の温度が例えば 400℃を超え、支持部材 21 の他端 21c の温度を 200℃以下に冷却したものとすると、支持部材の内部における温度勾配は 200℃以上となる。

【0005】

支持部材のサセプターに対する接合強度を向上させるためには、およびガス穴や、端子および熱電対を通すための貫通孔を支持部材 21 の壁面の内部に設けるためには、支持部材 21 を肉厚にし、支持部材のサセプターに対する接合面積を増大させる必要がある。しかし、支持部材を肉厚にすると、前述のように支持部材に温度勾配があることから、支持部材を伝搬する熱伝導量が大きくなる。この結果、支持部材の接合部分 21a の近辺からの熱伝導の増大によって、加熱面 2a にコールドスポットが生ずる。このため、支持部材の本体部分は肉薄にし、支持部材のサセプター側端部に肉厚の拡張部分（フランジ部分）を設けることが有用である。

40

【0006】

しかし、支持部材の端部に肉厚のフランジ部分を設けると、サセプターを高温に加熱するときに、本体部分とフランジ部分との境界付近に集中する内部応力が過大になる傾向がある。このために、支持部材の破壊を避けるためには、サセプターにおける温度の上限に限

50

界がある。

【0007】

本発明の課題は、被処理物を加熱するためのサセプターと、このサセプターに接合されており、内側空間が設けられている支持部材と、支持部材に接合されている開口が設けられたチャンバーとを備えており、チャンバーの開口と支持部材の内側空間とが連通しており、支持部材の内側空間がチャンバーの内部空間に対して気密に封止されている取付構造において、サセプターから支持部材中へと伝達される熱を抑制すると共に、サセプターを高温にしたときに支持部材に集中する応力を緩和することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明は、被処理物を加熱するためのサセプター、およびこのサセプターに接合されており、内側空間が設けられている支持部材、開口が設けられたチャンバーであって、該支持部材とこのチャンバーが接合されており、その開口が支持部材の内側空間と連通しているチャンバー、および、チャンバーの内部空間に対して気密に封止されている支持部材の内側空間、を備えている支持構造であって、前記支持部材が、さらに、筒状の本体部分を規定する第1の壁部と、前記支持部材の前記サセプター側の端部に設けられた拡張部を規定する第2の壁部と、前記支持部材の縦断面の外側輪郭において前記本体部分と前記拡張部との間に一つまたは複数の連続したアール部分とを備えており、前記第2の壁部の外表面の部分が前記第1の壁部の外表面の部分と平行であり、前記第1の壁部の半径方向の厚みが前記第2の壁部の半径方向の厚みより小さく、前記支持部材の内表面が前記支持部材の全長さに亘って均一な内径を有することを特徴とするものである。

【0009】

拡張部とは、本体部分に比べて外径が大きくなっている部分を指している。

【0010】

「本体部分と拡張部との間に一つのアール部分が設けられている」とは、本体部分と拡張部との間に、2つ以上のアール部分が設けられている場合を排除することを意図している。アール部の個数は曲率中心の数によって定まる。曲率中心が1つであれば、その曲率中心に対応するアール部も1つである。アール部が2つあれば、各アール部に対応して各曲率中心が存在する。

【0011】

また、本発明においては、本体部分と拡張部との間に、複数のアール部分が連続的に形成されている場合を含む。ここで、複数のアール部分とは、曲率中心の異なる複数のアール部分を意味する。また、複数のアール部分が連続しているとは、複数のアール部分の間に、直線状部、真直部分や段差などのアール部以外の形態を挟むことなしに、複数のアール部が連続的に形成されていることを意味する。この場合には、複数のアール部分の各曲率半径が異なっても良いし、各曲率半径が同一であってもよい。

【0012】

むろん、拡張部とサセプターとの間に、別途アール部分を設けることは排除されない。

【0013】

図1～図3の実施形態を参照しつつ、本発明を更に説明する。

【0014】

筒状の支持部材7の一端には拡張部7aが設けられており、他端にも拡張部7cが設けられている。拡張部7aの接合面（端面）7eがサセプター2の接合面（背面）2bへと接合されている。支持部材7の他端の拡張部7cの端面7gがチャンバー10の内側壁面10dへと接合されている。支持部材7の内側空間6とチャンバー10の開口10aとが連通している。支持部材7とチャンバー10の間はリング20によって気密に封止する。7dは支持部材7の縦断面の内側輪郭であり、7fは外側輪郭である。

【0015】

支持部材とサセプターとの接合方法は特に限定されず、例えばろう材によって接合でき、あるいは特開平8-73280号公報に記載のようにして固相接合または固液接合できる

10

20

30

40

50

。サセプター 2 の加熱面 2 a の最高温度は、例えば 400℃以上、時には 600℃以上、1200℃以下に達する。

【0016】

チャンバー 10 の外側空間 11、チャンバー 10 の開口 10 a および支持部材 7 の内側空間 6 が連通しており、チャンバー 10 の内部空間 5 とは隔離されている。チャンバー 10 内に冷却フランジ 8 を設けることによって、封止部材 20 の周辺を冷却し、封止部材 20 の周辺の温度が 230℃以下となるように調節している。

【0017】

支持部材 7 は、筒状の本体部分 7 b と、サセプター側の拡張部 7 a と、チャンバー側の拡張部 7 c とを備えている。本発明は、本体部分 7 b から拡張部 7 a へと至る、支持部材 7 の縦断面の外側輪郭 7 f に関するものである。

10

【0018】

即ち、本例では、図 2、3 に示すように、本体部分の外側輪郭は略真直であり、拡張部 7 a の外側面 16 も略真直であり、支持部材 7 の中心軸 A に対して略平行である。支持部材 7 の外側輪郭を見ると、本体部分 7 b からサセプター 2 へと向かって、アール部分 13 (13 A、13 B)、真直部 14、角 15、拡張部 7 a の外側面 16、アール部分 17、サセプターの背面 18 が順に形成されている。なお、R はアール部分 13 (13 A、13 B) の曲率半径であり、R E はアール部分 17 の曲率半径である。

【0019】

本発明者は、前述した拡張部近辺における応力集中を緩和する構造を検討していく過程で、例えば図 1 - 図 3 に示したような特定形態が特に有効であることを発見した。即ち、本体部分 7 b と拡張部 7 a との間に一つのアール部分 13 (13 A、13 B) を設けた場合に、特に支持部材の内部応力が減少し、かつ支持部材 7 のチャンバー 10 側の端部 7 c の温度を最も低く抑制できることを見出した。

20

【0020】

本発明者は、他の複数の形態についても詳細に検討を加え、支持部材の内部応力のシミュレーションを行った。例えば、図 5 に示すような形態の支持部材 7 A を検討した。この例では、本体部分 7 f と拡張部 7 a の外側面 16 との間に、第一のアール部分 21、真直部 22、角 23、真直部 24、第二のアール部分 25、真直部 26、角 15 が設けられている。R1、R2 は、それぞれアール部分 21、25 の各曲率半径である。本発明者は、このように本体部分 7 f と拡張部 7 a との間に複数のアール部分を設け、各アール部分の曲率半径を種々変更することで、支持部材の内部応力の低減を図った。しかし、実際のシミュレーション結果によると、本体部分 7 f と拡張部 7 a との間に単一のアール部分を設けることによって、多数のアール部分を設けて応力を分散させた場合に比べて、支持部材における内部応力の最大値が著しく低下することを発見し、本発明に到達した。

30

【0021】

アール部分 13 の曲率半径は限定されないが、支持部材における内部応力を低減するという観点から、3mm以上とすることが好ましく、5mm以上とすることが更に好ましく、10mm以上とすることが一層好ましい。

【0022】

また、アール部分の曲率半径が大きくなると、支持部材を伝達される熱が多くなる傾向がある。例えば、図 3 においては、実線で示すアール部分 13 A の曲率半径 R は相対的に小さく、点線で示すアール部分 13 B の曲率半径 R は相対的に大きい。支持部材 7 における内部応力を低減するという観点からは、曲率半径が大きいアール部分 13 B の方が好適である。しかし、アール部分の曲率半径が大きいと、それだけ支持部材の横断面の面積が大きくなり、支持部材の他端の拡張部 7 c (図 1 参照) 近辺の温度が上昇する傾向がある。こうした支持部材のチャンバー側端部における温度を低減するという観点からは、アール部分 13 の曲率半径 30mm 以下が好ましく、25mm 以下が更に好ましく、20mm 以下が最も好ましい。アール部分 13 の曲率半径の最も好適な範囲は 14 - 16mm である。

40

50

【0023】

本発明の好適な実施形態においては、例えば図3に示すように、支持部材7の縦断面の外側輪郭7fにおいて、拡張部7aと湾曲部分13A(13B)との間に、支持部材7の中心軸Aに対して交差する方向に延びる真直部14を設ける。この真直部14を設けることによって、拡張部7aの厚さを十分に大きくでき、あるいは、本体部分7bの厚さを十分に小さくできる。例えば図3において直線状部を設けないと、拡張部7aの厚さは著しく小さい設計になる。

【0024】

真直部14のAに対する傾斜角度 θ は限定されないが、上記の観点から、45-90度とすることが好ましい。

10

【0025】

また、好適な実施形態においては、支持部材7の縦断面の外側輪郭7fにおいて、拡張部7aとサセプター2の表面18との間に他のアール部分17が設けられている。

【0026】

この際、図2、3に示すように、他のアール部分17の少なくとも一部がサセプターに形成されていることが好ましい。言い換えると、サセプター2の表面18と接合面7eとの間に段差aが生じていることが好ましい。これによって、接合部分における応力集中を最大限緩和できる。

【0027】

本発明においては、図4に示すように、接合面7eとサセプター2の表面(露出面)18との間に段差が生じないようにすることもできる。ただし、この場合には、アール部分17Aを形成すると、アール部分17Aにおける支持部材の厚さが非常に小さくなり、かつ異形となる。このため、アール部分17Aの近辺に応力が集中し易くなり、あるいは剥離の起点となり易い。

20

【0028】

他のアール部分17、17Aの曲率半径REは、接合部分における応力を最小限とするという観点からは1mm以上が好ましく、2mm以上が更に好ましい。

【0029】

段差aは限定されないが、接合部分における応力を低減するという観点からは1mm以上が好ましい。

30

【0030】

好適な実施形態においては、拡張部7aの外側輪郭16が支持部材7の中心軸Aと略平行に延びる。外側輪郭または外側面16の長さbを大きくすることは、つまり拡張部7aの厚さを大きくすることを意味している。そして、bを大きくすることによって、拡張部の近辺における応力が一層減少することを発見した。この観点からは、bを2mm以上とすることが好ましく、5mm以上とすることが一層好ましい。

【0031】

しかし、bを大きくすると、今度は支持部材7を伝達してチャンバーの方へと逃げる熱が多くなり、支持部材のチャンバー側端部の温度が上昇し、規定温度(例えば200℃)を超える傾向がある。このため、bは10mm以下が特に好ましい。

40

【0032】

サセプター、支持部材の材質は限定されないが、好ましくはセラミックスである。ハロゲン系腐食性ガスに対して耐蝕性を有するセラミックスが好ましく、特に窒化アルミニウムまたは緻密質アルミナが好ましく、95%以上の相対密度を有する窒化アルミニウム質セラミックス、アルミナが一層好ましい。

【0033】

セラミックサセプターは何らかの加熱源によって加熱されるが、その加熱源は限定されず、外部の熱源(例えば赤外線ランプ)によって加熱されるサセプターと、内部の熱源(例えばサセプター内に埋設されたヒーター)によって加熱されるサセプターとの双方を含む。サセプター中には、抵抗発熱体、静電チャック用電極、プラズマ発生用電極などの機能

50

性部品を埋設することができる。

【0034】

封止部材の材質は限定されないが、Ｏリングシールやメタルリングシールを例示できる。

【0035】

【実施例】

(本発明例 1－5)

図 1－図 3 を参照しつつ説明した本発明の取付構造を作製した。サセプター 2 としては、直径 330 mm、厚さ 15 mm の窒化アルミニウム焼結体製の円盤を使用した。支持部材 7 は、緻密質の窒化アルミニウム焼結体によって成形した。支持部材 7 とサセプター 2 とを、特開平 8－73280 号公報に記載のようにして固相接合した。支持部材 7 とチャン
10
バー 10 との間は、ネジによって締めつけ固定した。Ｏリング 12 はフッ素ゴムからなる。

【0036】

支持部材 7 の全長は 180 mm とした。支持部材 7 の内径は 38 mm とし、本体部分 7b の厚さは 8 mm とし、拡径部 7a の厚さは 8 mm とした。アール部分 17 の曲率半径 RE は 3 mm とし、段差 a は 2 mm とし、真直部分 16 の長さ b は 5 mm とした。アール部分 13 の曲率半径 R は表 1 に示す。

【0037】

この状態で、サセプター 2 の設置面 2a の温度を約 600 ° に加熱したものであるという設定で、シュミレーションを行った。この状態で、支持部材 7 の内部応力をその全体にわたって
20
計算し、最大応力を求めた。また、支持部材 7 のチャンバー側の端部 7c の温度を求めた。

【0038】

【表 1】

	アール部分13の曲率半径 R (mm)	最大応力 (kgf/mm ²)	拡径分7cの温度 (°C)
本発明例1	5	4.0	187
本発明例2	10	3.0	192
本発明例3	15	2.6	196
本発明例4	20	2.3	200
本発明例5	25	2.1	203

【0039】

(比較例 1)

図 5 に示した比較例の構造を作製した。基本的には本発明例 1 と同様にしたが、ただしアール部分 21、25、真直部分 22、24、26、角 23、15 を設けた。アール部分 21 の曲率半径 R1 は 5 mm とし、R2 を 3 mm とした。実験 1 と同様にして最大応力と支持部材 7 のチャンバー側の端部 7c の温度を求めた。この結果、最大応力は 3.2 kgf/mm² であり、7c の温度は 180 °C であった。

【0040】

(本発明例 6、7)

本発明例 6 においては、本発明例 1 と同様の構造を作製した。ただし、アール部分 17 の曲率半径 RE は 3 mm とし、段差 a は 2 mm とし、真直部分 16 の長さ b は 5 mm とし、アール部分 13 の曲率半径 R は 15 mm とした。この結果、最大応力 2.6 kgf/mm² であった。

【0041】

本発明例 7 においては、本発明例 6 において真直部分 16 を除いた。この結果、最大応力
50

10

20

30

40

50

は 2.7 kgf/mm^2 であった。

【0042】

(本発明例 8、9)

本発明例 1 と同様の構造を作製した。ただし、真直部分 16 の高さ b を表 2 のように変更した。各構造について、最大応力と端部 7c の温度とを算出した。

【0043】

【表 2】

	真直部分16 の高さ b (mm)	最大応力 (kgf/mm ²)	拡張分7c の温度 (°C)
本発明例8	2	2.58	192
本発明例9	12	2.48	207

10

【0044】

【発明の効果】

以上述べたように、本発明によれば、サセプターから支持部材中へと伝達される熱を抑制すると共に、サセプターを高温にしたときにも支持部材に集中する応力を緩和できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施形態に係る取付構造の全体を概略的に示す断面図である。

20

【図 2】図 1 の構造において、支持部材 7 とサセプター 2 との接合部分の拡大図である。

【図 3】図 2 の一部を更に拡大して示す図である。

【図 4】本発明の他の実施形態に係る取付構造を示す断面図である。

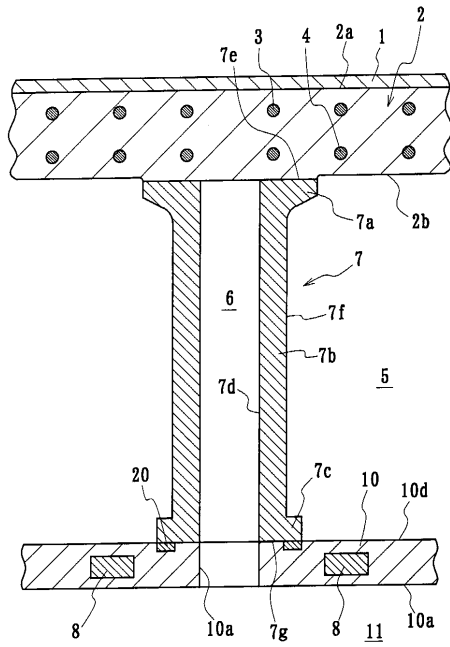
【図 5】本発明外の取付構造を示す断面図である。

【図 6】本発明外の取付構造を示す断面図である。

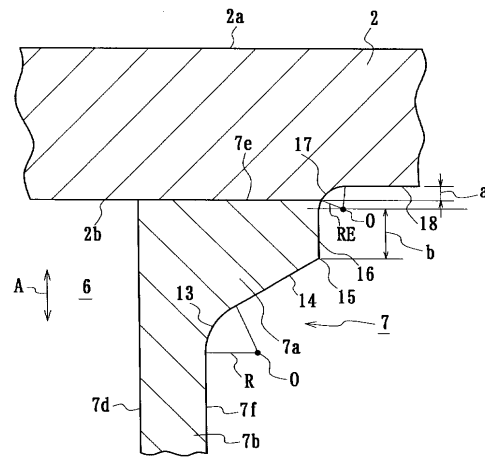
【符号の説明】

2 サセプター 2 a 設置面 2 b、18 背面
5 チャンバーの内部空間 6 支持部材の内側空間 7、7 A 支持部材
7 a 拡張部 7 b 本体部分 7 c 拡張部 (チャンバー側の端
部) 7 d 支持部材の内側輪郭 (内側面) 30
7 e、7 g 接合面 7 f 支持部材の外側輪郭 (外側面)
8 冷却機構 10 チャンバー 10 a 開口 10 d チャンバー
の内側面 13 本体部分 7 b と拡張部 7 a との間のアール部分 14 ア
ール部分 13 と拡張部との間の真直部分 16 拡張部の外側面 (外側輪郭)
17 他のアール部分 20 封止部材 A 支持部材の中心軸
R アール部分 13 の曲率半径
R E アール部分 17、17 A の曲率半径 O 曲率中心

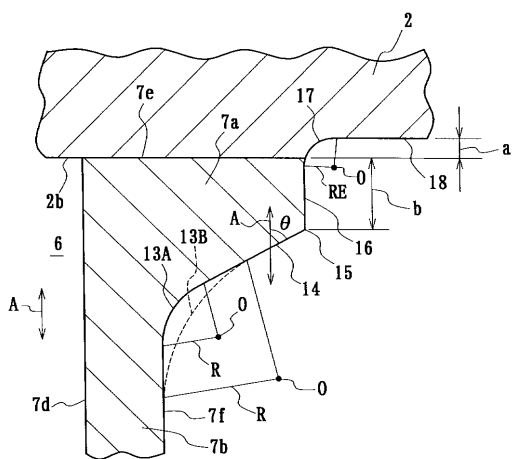
【図 1】



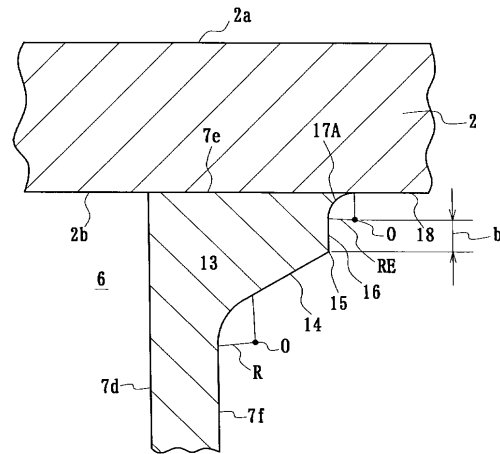
【図 2】



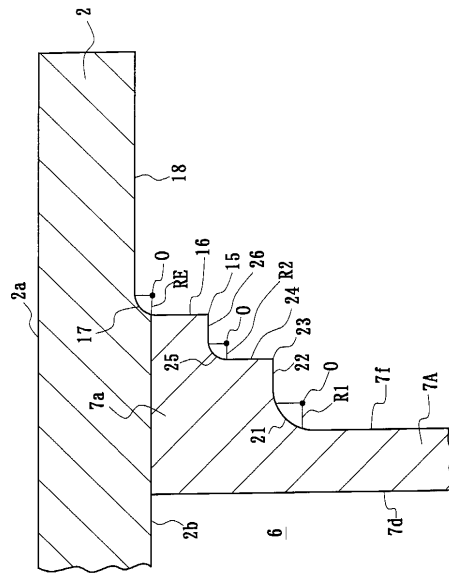
【図 3】



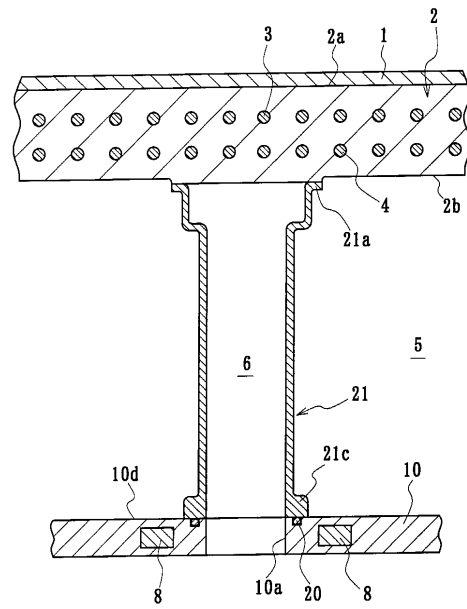
【図 4】



【 図 5 】



【图 6】



フロントページの続き

- (56)参考文献 米国特許第05983906 (US, A)
米国特許第05688331 (US, A)
米国特許第06423949 (US, B1)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

H01L 21/02
H01L 21/285
H01L 21/68
H05B 3/06
C04B 35/00