(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3971824号
(P3971824)
(45)発行日　平成19年9月5日(2007.9.5)　(24)登録日　平成19年6月15日(2007.6.15)

(51)Int.Cl.　F I
H01L 21/027 (2006.01)　H01L 21/30　567

請求項の数 14　(全 10 頁)

(21)出願番号　特願平9-261798
(22)出願日　平成9年9月26日(1997.9.26)
(65)公開番号　特開平10-172877
(43)公開日　平成10年6月26日(1998.6.26)
審査請求日　平成15年4月25日(2003.4.25)
(31)優先権主張番号　08/725282
(32)優先日　平成8年10月2日(1996.10.2)
(33)優先権主張国　米国(US)

(73)特許権者　502150225
エーエスエムエル　ユーエス，インコーポレイテッド
アメリカ合衆国，デラウェア州，カントリー　オブ　ニュー　キャッスル，ウィルミントン，センタービル　ロード２７１１，スイート　４００
(74)代理人　100079108
弁理士　稲葉　良幸
(74)代理人　100093861
弁理士　大賀　眞司
(74)代理人　100109346
弁理士　大貫　敏史

最終頁に続く

(54)【発明の名称】基板をベーキングするためのオーブンおよび基板上の被覆材料をベーキングする方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

基板をベーキングするためのオーブンであって、

扉を介してアクセスされるチャンバと、

チャンバ内に設けられるヒータと、

チャンバ内に設けられ基板を支持する突起と、

突起をヒータに近づけるように移動させて基板とヒータとの間の間隔を減ずる機構と、

間隔が減じられると基板を支持するよう配される、流体で冷却されるピンとを含む、オーブン。

【請求項２】

突起および流体で冷却されるピンは基板を支持するため水平面を規定する、請求項１に記載のオーブン。

【請求項３】

突起をヒータに近づけるよう移動させるための機構は、突起を、突起の下に配されるヒータに向かって降下させることにより基板とヒータとの間の間隔を減じ、流体で冷却されるピンはヒータより上に突出する、請求項１に記載のオーブン。

【請求項４】

扉はチャンバの側部にある、請求項１に記載のオーブン。

【請求項５】

基板をベーキングするためのオーブンであって、

扉を介してアクセスされるチャンバと、
チャンバ内に設けられるヒータと、
チャンバ内に設けられ、基板を基板の端縁に沿って支持するフレームと、
フレームをヒータに近づけるように移動させて基板とヒータとの間の間隔を減ずる機構と、
間隔が減じられると基板を支持するよう配される、流体で冷却されるピンとを含む、オーブン。
【請求項６】
フレームは、フレームに取付けられフレームを冷却する流体を与える冷却用管を含む、請求項５に記載のオーブン。
【請求項７】
フレームおよび流体で冷却されるピンは基板を支持するため水平面を規定する、請求項５に記載のオーブン。
【請求項８】
フレームをヒータに近づけるよう移動させるための機構は、フレームを、フレームの下に配されるヒータに向かって降下させることにより基板とヒータとの間の間隔を減じ、流体で冷却されるピンはヒータより上に突出する、請求項５に記載のオーブン。
【請求項９】
扉はチャンバの側部にある、請求項５に記載のオーブン。
【請求項１０】
基板をベーキングするためのオーブンであって、
扉を介してアクセスされるチャンバと、
チャンバ内に設けられるヒータと、
チャンバ内に設けられ、基板を支持するための手段と、
支持手段をヒータに近づけるよう移動させて基板とヒータとの間の間隔を減じるための手段と、
間隔が減じられると基板を支持するよう配される、流体で冷却されるピンとを含む、オーブン。
【請求項１１】
支持するための手段は、冷却用流体を、基板を支持するための手段に与える手段を含む、請求項１０に記載のオーブン。
【請求項１２】
基板上の被覆用材料をベーキングする方法であって、
ウェハハンドラへのアクセスを与えるために、ヒータを伴うオーブンチャンバの扉を開くステップと、
前記ウェハハンドラで、前記オーブンチャンバ内のディスプレイ保持フレーム上に、被覆された基板を置くステップと、
前記ディスプレイ保持フレーム上の前記被覆された基板を前記被覆された基板の端縁に沿って保持するステップと、
前記オーブンチャンバの前記扉を閉じるステップと、
前記被覆された基板を均一に加熱するために、前記ディスプレイ保持フレームを前記ヒータに非常に接近させるように降下させるステップと、
前記被覆された基板を加熱するステップと、
前記ヒータの上面よりも高く、かつ前記ヒータの中央領域に配置される、流体で冷却される中央ピンによって、前記被膜された基板の前記中央領域を支持することで、前記被覆された基板の垂下を防ぐステップと、
前記ヒータの温度を所定のレベルに維持するステップと、
前記被覆された基板を所定時間の間加熱した後に、前記被覆された基板を前記オーブンチャンバから取外すステップとを含む、基板上の被覆用材料をベーキングする方法。
【請求項１３】

前記扉を開くステップが、前記チャンバの前記側部より前記扉を開くステップである、請求項１２に記載の方法。

【請求項１４】

さらに、前記フレームに取付けられた冷却用管を介して流れる冷却流体によって前記ディスプレイ保持フレームを冷却するステップを含む、請求項１２に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【背景】

この発明は、フラットパネルディスプレイおよび半導体製造装置に関し、特に、フラットパネルディスプレイおよび半導体ウェハ等、基板上の材料をベーキングするためのホットプレートオーブンおよび方法に関する。

【０００２】

フラットパネルディスプレイおよびウェハはそれらをホットプレートオーブンに置くことによってベーキングされる。典型的には、ホットプレートオーブンは加熱される吸着ステージチャックを含み、この吸着ステージチャックはその上に基板を保持するようそこから突出する３つないし４つのプロキシミティピンの組を有する。あるホットプレートオーブンは、基板がオーブンに置かれる際に基板をかなりの周囲温度にさらす大きな頂部扉を有する。基板をベーキングするのに用いられる典型的なオーブンにおいて、大きな頂部扉が開かれると、熱環境が大きく乱される。したがって、基板をオーブン内に導入した後、熱平衡を達成するための望ましくない遅延時間が生ずることになり、これは生産を遅らせる。さらに、大きな頂部扉が開かれると、周囲の大気における汚染が導入されるかもしれない。加えて、大きな頂部扉を有するホットプレートオーブンが互いの上に積重ねられる場合、ウェハをオーブンの頂部を通して置くことができるよう、各オーブン間に大きな垂直方向のクリアランス空間が必要となり、このことは、したがって、プロセス装置の総コストを引上げることになる大きな垂直方向のロボット移動要件を必要とするに至る。

【０００３】

ホットプレートオーブンは、ロボットによる処理システムが基板をオーブンの中におよびその外へ移すことができるよう、３本ないし４本の持上げピンを用いて基板をヒータの表面から離すように持上げる。この持上げピンは、しかしながら、基板の中央を十分には支持せず、したがってそこは基板自体の重量と高いオーブン温度とのため垂下する。これは、フラットパネルディスプレイ、および３００ｍｍ直径のシリコンウェハ等の大きなサイズのウェハにとって、ならびに大きな熱膨張係数を有する基板にとっては、特に難しい問題である。さらに、この持上げピンはオーブン内において時間とともに熱せられ、被覆用材料に含まれる化学物質のうちのいくつか（たとえば青色フィルタ材料およびポリイミド）において用いられる溶剤の揮発性のため、基板の下側の持上げピンの接触点に対向する基板の上側に像を残すことになる。これらの像が示す見掛け上の問題以上に、基板の物理的特徴が像およびその周囲において何らかの不確定な態様で変化し、基板をさらなる処理にとって受入れ可能でないものにしてしまう。

【０００４】

【発明の概要】

この発明は、基板上の材料をベーキングするためのオーブンおよび方法を提供する。一実施形態において、このオーブンは、絶縁されたチャンバと、そのチャンバ内のヒータと、基板を入れるための扉と、ヒータ上に基板を懸下するための、好ましくは水で冷却されるフレームと、フレームを保持し、基板をヒータ上においてある高さにまで降下させるための基板降下機構と、チャンバにガス、蒸気を供給し、チャンバからガス、蒸気を排気し、チャンバに真空を与えるためのマニホールドおよびバルブの組とを含む。温度制御システムは、ヒータの設定値温度を制御し、ヒータ温度がある限界を超える場合にはヒータへの動力を切断してヒータを保護する。

【０００５】

この発明の別の特徴では、オーブンアセンブリは、基板を入れるために側部に扉を各々が

有する、低いプロファイルのオーブンの層を含む。ウェハはオーブンの頂部ではなく側部扉を介してチャンバに入るため、積重ねられたオーブン間における垂直方向の空間ははるかにより少なくてすむ。この発明のこの特徴は、オーブンの中へ、およびオーブンの外に基板を移すロボットが必要とする垂直方向の移動量を低減する。このオーブンチャンバは好ましくは密閉され、扉の開口は最小限にされ、かつ基板の外形と適合するため、オーブン環境は、基板の導入中、熱的にも化学的にも容易かつ精密に制御され得て、よりよいプロセス結果が得られる。

【０００６】

【好ましい実施形態の詳細な説明】

以下の記載はこの発明を実行するベストモードを含む。この詳細な記載はこの発明の一般的な原理を示すためになされたものであって、限定的な意味に取られるべきものではない。この発明の範囲は特許請求の範囲を参照することにより最良に決定される。

【０００７】

この発明は、フラットパネルディスプレイ、および直径が３００ｍｍ以上であるような大きな半導体ウェハ等、基板上の材料をベーキングするのに好適なホットプレートオーブンおよび方法を提供する。典型的な適用例では、ベーキングは、フォトレジスト（レジスト）等の化学物質で基板を被覆した後、任意の溶剤を乾かしきって、基板の上にその材料からなる１つ以上の均一な層を形成するために、ホットプレートオーブンにおいて行なわれる。

【０００８】

別の適用例ではホットプレートオーブンは、半導体業界で用いられるような蒸気プライムプロセスに関連して用いられ得る。たとえば、１つの蒸気プライムプロセスは、キャニスタに液相で維持されるヘキサメチルジシラン（ＨＭＤＳ）等のプライム剤を用いるかもしれない。ＨＭＤＳがオーブンのチャンバに加えられると、５ｐｓｉｇ以下での窒素ガスがその液体ＨＭＤＳを介して泡立ち、飽和した蒸気が１５インチのＨｇのような真空下で数分足らずの間オーブンのチャンバに導入される。次いで、この窒素の飽和した蒸気およびＨＭＤＳの導入を停止し、純粋な窒素を供給して、オーブンのチャンバを排気しながら浄化する。蒸気プライムプロセスは、基板とレジストとの間においてよりよい密着特性を与えると考えられている。この蒸気プライムプロセスの間、オーブンは約１５０～１８０℃に維持される。

【０００９】

図１は、組立てられたホットプレートオーブン７０の等尺図である。このホットプレートオーブン７０は、基板６９上の材料がベーキングされる、チャンバハウジング４８とハウジングカバー５２とによって規定されるオーブンチャンバに基板６９を入れるために、ロボットアームのエンドエフェクタ６７等のウェハハンドラを入れるための、開いた位置で示される扉４０を含む。この扉４０は、シリンダ３５および４４（図３Ａ）内におけるピストンロッド７２および７３の運動によってそれぞれ開閉される。図１に示されるように、このホットプレート７０は、基板６９に熱を与えるヒータブロック１をチャンバハウジング４８に含む。基板持上げプレート５０はシリンダ５５および４９（図３Ａ）により必要に応じて上下動され得、これが次いで、チャンバハウジング４８においてヒータブロック１より上かつハウジングカバー５２より下に基板６９を懸下するディスプレイ保持フレーム２９（図３Ｂ）を上下動させる。マニホールド６３および６４は、オーブン７０の後部を介してチャンバハウジング４８との間で流体を伝達してチャンバハウジング４８にガスを供給し、および／またはそこからガスを排気し、またはさらには所与のプロセス要件に依ってチャンバハウジング４８から真空を引く。

【００１０】

図２Ａは、ヒータブロックと、加熱素子およびそれらの端子のレイアウトと、中央ピンとを強調した、ホットプレートオーブンの底面図である。図２Ａに示されるように、ヒータブロック１は、ヒータブロック１と接触しかつ蛇状パターンに配置される抵抗性加熱素子である第１の加熱素子７４、第２の加熱素子７６および第３の加熱素子７８を含む。ヒー

タブロック１はアルミニウム等の好適な導体から作られ得る。第１の加熱素子７４は端子６および７を含み、第２の加熱素子７６は端子９および１０を含み、第３の加熱素子７８は端子５および８を含む。第１の電源線２は、第２の加熱素子７４の端子１０と、第３の加熱素子７８の端子６とに接続する。第２の電源線３は、第３の加熱素子７８の端子５と、第１の加熱素子７４の端子６とに接続する。第３の電源線４は、第１の加熱素子７４の端子６および７に接続する。電力は、２０８Ｖ三相ＡＣ源から電源線２、３および４に供給される。加熱素子７４、７６および７８と、線２、３および４とは、それらが露出されるところでは絶縁され、ヒータブロック１においては絶縁されない。中央ピン１１はヒータブロック１の中央領域に配され、ねじによってヒータブロック１において適所に保持される。代替的実施形態では、中央ピン１１は１つ以上の中央ピンを含んでもよく、ヒータブロック１の中央に配されることに限定される必要はない。中央ピン１１は、ベーキングプロセス中に基板６９の垂下を阻止するように機能するようヒータブロック１に配されればよい。

【００１１】

図２Ｂは、加熱素子の端子５、６、７および８と、中央ピン１１およびその冷却管１４および１５とを示す、ヒータブロック１の側面図である。端子８は、ねじ切りされた柱８０で終わる加熱素子７８（図２Ａ）を含む。ナット８２および８３は電源線の出っ張り８４を加熱素子７８に固定する。図２Ｂに示される他の端子５、６および７、ならびに図２Ａに示される端子９および１０は、端子８と同様の構造であり、ヒータブロック１の面に平行である。この結果、ホットプレートオーブン７０は、複数オーブンアセンブリに重ねられることができる、低いプロファイルのオーブンとなる。

【００１２】

水等の冷却流体は中央ピン１１の冷却管１４および１５に供給されて中央ピンから熱を運び、中央ピン１１をヒータブロック１よりも低温に維持する。この中央ピン１１は、ベーキングプロセス中の熱膨張による基板６９（たとえばフラットパネルディスプレイおよびより大きなウェハ）の中央における垂下を防ぎ、ピン１１の接触点に対向する基板６９の上側に像が現れるのを防ぎ、被覆された基板６９の物理的特性の完全性を保護する。

【００１３】

図３Ａは、扉アセンブリおよびディスプレイ保持フレーム２９を示す、ホットプレートオーブン７０の上面図である。これらの特徴を示すため、ホットプレートオーブン７０は、適所にあるハウジングカバー５２（図３Ｂ）がない状態、基板持上げプレート５０（図３Ｂ）がない状態、および開いた位置にある扉４０を伴った状態で示される。この扉アセンブリは、好ましくはシリコンＯリングの扉シール３９を有する、好ましくはアルミニウムからなる扉４０を含む。この扉４０は、その端部においてベアリング３８および６８により適所に保持されるシャフト４１に取付けられる。このシャフト４１はその各端部においてレバー３７およびレバー４２に接続され、それらは、ピストンロッド７２および７３の端部にあるＵリンク３６および４３に接続される。ピストンロッド７２および７３は、チャンバハウジング４８（図３Ｂ）に延びるブラケット３３および４６に旋回軸３４（図３Ｂ）および旋回軸４５（図５）のところで取付けられるシリンダ３５および４４内を滑動する。この結果、ホットプレートオーブン７０は、複数オーブンアセンブリに重ねられることができる、低いプロファイルのオーブンとなる。ホットプレートオーブン内におけるディスプレイ保持フレームの上下動を作動させる、ディスプレイ保持フレーム２９およびその関連のスペーサロッド２８、３０および３２と、ピストンロッド１１５および１１６を伴うシリンダ４９および５５と、ヒータブロック１（図３Ｂ）内の中央ピン１１とが示される。チャンバハウジング４８の後部側から延びるマニホールド６３および６４も図示される。

【００１４】

図３Ｂは、扉アセンブリと、基板持上げプレート５０と、ディスプレイ保持フレーム２９と、ヒータブロック１と、チャンバハウジング４８とを示す、ホットプレートオーブン７０の側面図である。これらの特徴を示すため、ホットプレートオーブン７０は、ハウジン

グカバー５２および基板持上げプレート５０が適所にある状態、および扉４０が開いた位置にある状態で示される。扉アセンブリおよびマニホールド６３の詳細は、図３Ａに関連して上に論じたとおりである。図３Ｂはチャンバハウジング４８の後部での部分断面図であり、ヒータ支持体５６と、ヒータブロック１と、ヒータブロック１上のディスプレイ保持フレーム２９と、チャンバハウジング４８をライニングする絶縁６２と、ハウジングカバー５２と、スペーサロッド３０と、基板持上げプレート５０との配置を示す。図３Ｂに示されるように、ディスプレイ保持フレーム２９はスペーサロッド２８、３０および３２に取付けられ、それらは他方端において基板持上げプレート５０に取付けられる。スペーサロッド２８、３０および３２は、図４Ａに示されるように、シールプレート５１、５３および５４を介してハウジングチャンバに入る。ディスプレイ保持フレーム２９は、ピストンロッド１１５および１１６が図３Ａに示されるようにそれらのシリンダ４９および５５において垂直運動すると上下動する。抵抗温度装置６５および６６は、ホットプレートオーブン７０の後部側からハウジングチャンバ４８に入り、ヒータブロック１における温度をモニタする。

【００１５】

図４Ａは、扉アセンブリが取除かれた状態でのホットプレートオーブン７０の正面図である。この図面の左側の部分断面は、ヒータブロック１と、中央ピン１１と、基板６９がディスプレイ保持フレーム２９上にある状態でのディスプレイ保持フレーム２９と、ハウジングカバー５２と、スペーサロッド２８、３０および３２と、シールプレート５１、５３および５４と、基板持上げプレート５０との配置を示す。ディスプレイ保持フレーム２９は、ねじ２５および２７で取付けられるスチフナプレート２９を含む。

【００１６】

図４Ｂは、扉アセンブリが取除かれた状態でのホットプレートオーブン７０の正面の左側の拡大部分断面である。そのパーツは、すべて、図３Ｂに関連して先に記載されたとおりである。図４Ｂは、絶縁５７、５９および６２の、重なったジョイント５８と、シールプレート５１内のシール６１間の関係とを示す。この絶縁に好適な材料の１つは、２５０℃のような高温下でのダメージに耐え得る、ホットプレートオーブン内で用いられる任意のセラミック絶縁である。

【００１７】

図５は、扉が開いた位置にある状態での扉アセンブリを示す。図５は、オーブンの扉およびその作動機構のみの等尺図である。扉アセンブリの構成要素は図３Ａに関連して先に記載されたとおりであり、好ましくは３００シリーズステンレス鋼からなるシャフト４１ならびにピストンロッド７２および７３を除き、アルミニウムからなり得る。

【００１８】

図６は、明瞭さを期すため、好ましくはシリーズ３００ステンレス鋼からなるディスプレイ保持フレーム２９を単独で示す。ベーキング動作中、基板６９は、その端縁を、ディスプレイ保持フレーム２９の底部側に沿って延びる突起２３によって支持される。スペーサロッド２８、３０および３２はディスプレイ保持フレーム２９にプレス嵌めされる。これも好ましくはステンレス鋼からなる冷却管３１は溶接によってディスプレイ保持フレーム２９に取付けられて、ディスプレイ保持フレーム２９のための水または窒素冷却を与える。スチフナプレート２２はねじ２４～２７および１８～２１によってフレーム２９の２つの前側部を接続し、ロボットのエンドエフェクタ６７（図１）が基板６９をフレーム２９上に置くことができるよう十分なクリアランスを有する。

【００１９】

図７は、流体で冷却される中央ピン１１の等尺図である。中央ピン１１は冷却流体の通過用の穴状に機械加工されており、冷却流体は、中央ピン１１の底部から頂部への循環に入って運ばれて戻り、中央ピン１１の先端を冷却する。一実施形態では、この中央ピン１１は、その先端を室温程度に維持するよう、水または窒素冷却され得る。こうして、基板６９が中央ピン１１と接触する際の熱衝撃が最小値にまで低減され得る。冷却流体はまず冷却管１４を通って入り、次いではめあい１３、次いで冷却管１７、次いで中央ピン１１、

次いで管１７、次いではめあい１６、最後に管１５を通過する。流体の流量および流体のタイプはプロセス温度要件に適合するよう調整され得ることは明らかである。

【図面の簡単な説明】

【図１】ロボットアームのエンドエフェクタ等のウェハハンドラによって基板をオーブンチャンバに挿入するために開いた位置にある扉を含む、組立てられたホットプレートオーブンの等尺図である。

【図２】ヒータブロックの図であり、（Ａ）は、端子を伴う加熱素子と、中央ピンとのレイアウトを示す底面図であり、（Ｂ）は、加熱素子の端子と、中央ピンおよびその冷却管とを示す側面図である。

【図３】ホットプレートオーブンの図であり、（Ａ）は、扉アセンブリとディスプレイ保持フレームとを示し、（Ｂ）は、扉アセンブリと、基板持上げプレートと、ディスプレイ保持フレームと、ヒータブロックと、チャンバハウジングとを示す図である。

【図４】ホットプレートオーブンの図であり、（Ａ）は、扉アセンブリが取除かれた状態でのホットプレートオーブンを示す正面図であり、その左側の部分断面は、ヒータブロックと、中央ピンと、基板が上にある状態でのディスプレイ保持フレームと、絶縁と、ハウジングカバーと、スペーサロッドと、基板持上げプレートとの配置を示す図であり、（Ｂ）は、扉アセンブリが取除かれた状態でのオーブンの正面の左側の拡大部分断面図であり、ヒータブロックおよびその下にある支持体と、フレームと、絶縁と、ハウジングカバーと、スペーサロッドと、シールプレートと、基板持上げプレートとの配置を示す図である。

【図５】扉が開いた位置にある状態での扉アセンブリの分離図である。

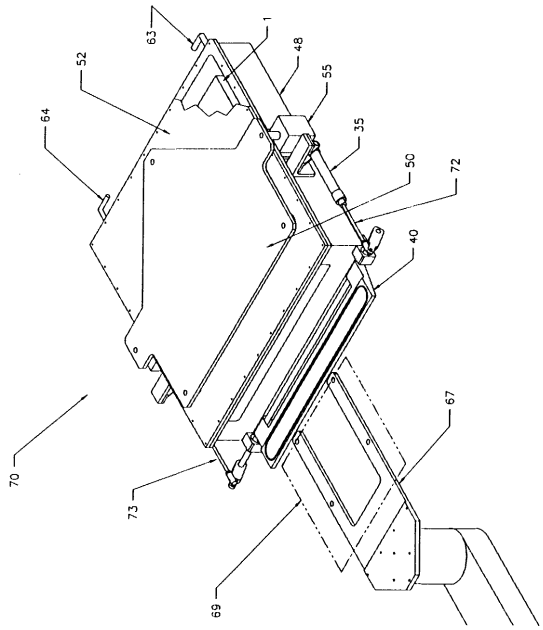
【図６】基板を保持するためのディスプレイ保持フレームを単独で示す図である。

【図７】流体が冷却される中央ピンおよびそれに関連付けられる冷却管の等尺図である。

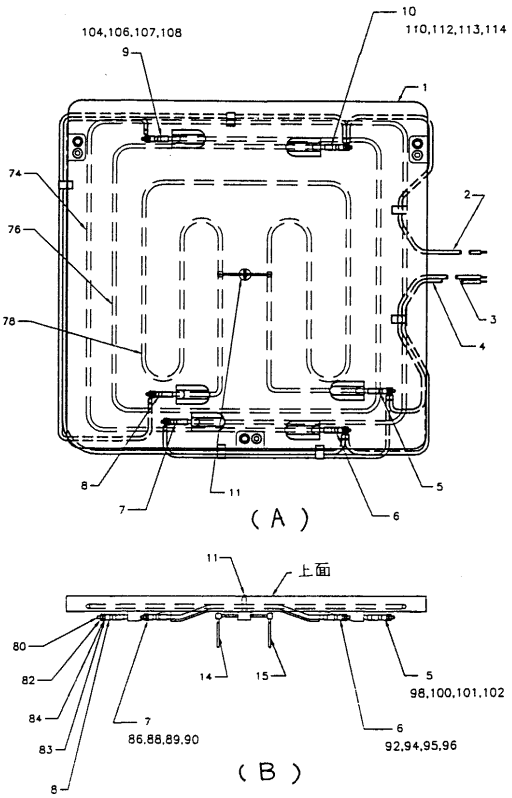
【符号の説明】

１　ヒータブロック
１１　中央ピン
２９　ディスプレイ保持フレーム
３５　シリンダ
４０　扉
４８　ハウジング
５０　基板持上げプレート
５２　カバー
５５　シリンダ
６３　マニホールド
６４　マニホールド
６７　ロボットアームのエンドエフェクタ
６９　基板
７０　ホットプレートオーブン
７２　ピストンロッド
７３　ピストンロッド

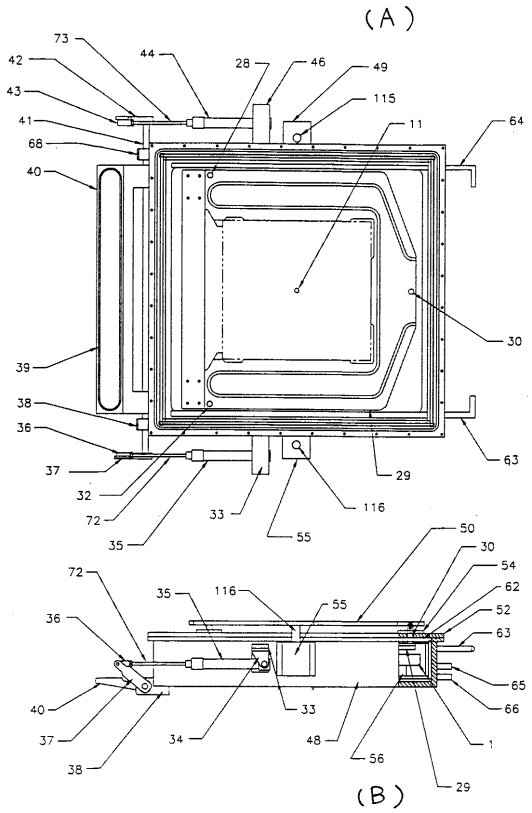
【図１】


63
1
48
55
52
64
35
50
72
40
67
70
73
69

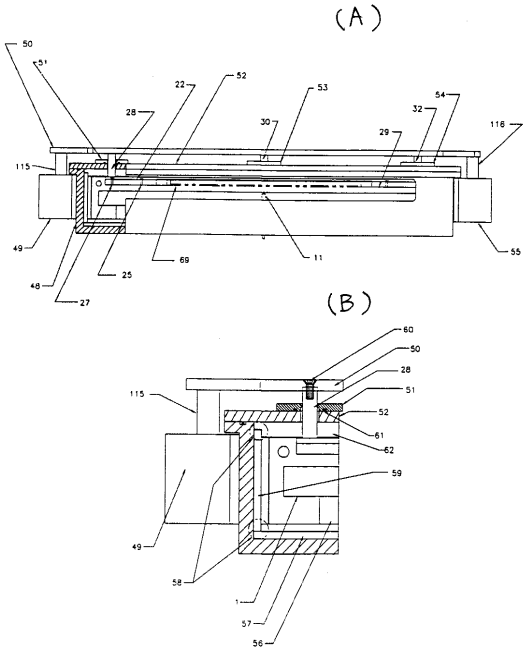
【図２】


104,106,107,108
9
10
110,112,113,114
1
74
2
76
3
78
4
8
7
11
5
6
(A)
11
上面
80
82
84
83
8
14
15
7
86,88,89,90
5
98,100,101,102
6
92,94,95,96
(B)

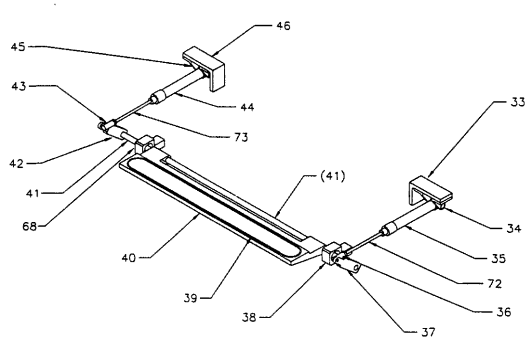
【図３】


(A)
73
42
43
41
68
40
44
28
46
49
115
11
64
30
39
38
36
37
32
72
35
33
116
55
29
63
(B)
50
30
54
62
52
63
65
66
1
29
56
48
34
40
37
38
36
72
35
116
55
33

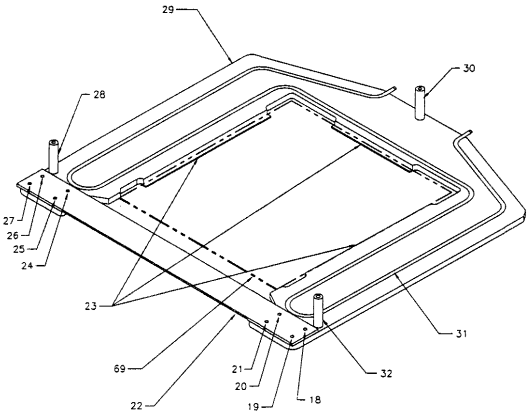
【図４】


(A)
50
51
22
52
28
53
30
54
32
29
118
115
49
48
27
25
69
11
55
(B)
60
50
28
51
115
52
61
62
59
49
58
1
57
56

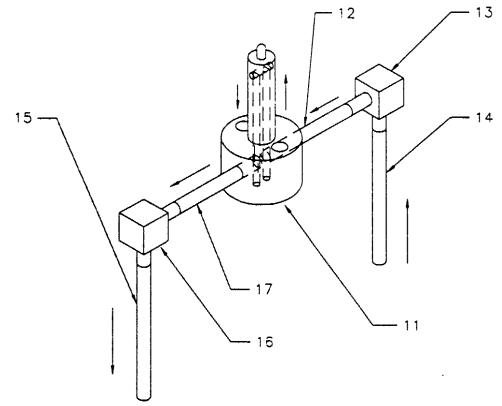
【図５】


46
45
44
43
73
33
42
(41)
41
34
68
35
40
72
39
36
38
37

【図６】


29
30
28
27
26
25
24
23
31
69
21
32
20
22
19
18

【図７】


12
13
15
14
17
11
16

フロントページの続き

(72)発明者　チャック・ディー・カナン
アメリカ合衆国、９４５５５　カリフォルニア州、フレモント、ネリッサ・サークル、４２３７
(72)発明者　アダム・ジェローム・ウェーバー
アメリカ合衆国、９５１３２　カリフォルニア州、サン・ノゼ、パリス・ウェイ、２２１１

審査官　渡戸　正義

(56)参考文献　特開平０２－０７３６１９（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－０６９９６２（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－２３６４３１（ＪＰ，Ａ）
特開昭６２－１９３２４８（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－１３６０４４（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
H01L 21/02 - 21/027