

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-64864
(P2009-64864A)

(43) 公開日 平成21年3月26日(2009.3.26)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
HO 1 L 21/683 (2006.01)	HO 1 L 21/68 N	5 F 0 0 4
HO 1 L 21/3065 (2006.01)	HO 1 L 21/302 I O 1 G	5 F 0 3 1

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2007-229867 (P2007-229867)	(71) 出願人	501387839 株式会社日立ハイテクノロジーズ 東京都港区西新橋一丁目24番14号
(22) 出願日	平成19年9月5日(2007.9.5)	(74) 代理人	110000442 特許業務法人 武和国際特許事務所
		(72) 発明者	谷村 英宣 山口県下松市大字東豊井794番地 株式会社日立ハイテクノロジーズ笠戸事業所内
		(72) 発明者	角谷 匡規 山口県下松市大字東豊井794番地 株式会社日立ハイテクノロジーズ笠戸事業所内
		Fターム(参考)	5F004 AA06 BC05 BD04 5F031 CA02 FA01 FA07 FA11 FA12 FA15 GA02 GA44 GA47 GA48 GA49 HA12 HA38 MA32 PA11

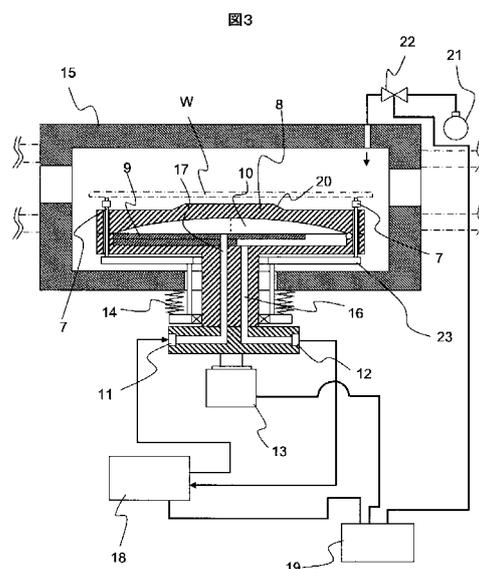
(54) 【発明の名称】 半導体処理装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 基板をその周方向に均一に、あるいは内周側から外周側に冷却が順次進行するようにして、基板の損傷の発生を抑制して歩留まりを向上させた半導体処理装置を提供する。

【解決手段】 真空処理ユニットにおいて処理を施した処理済みの被処理基板を減圧状態で受け取り、受け取った前記被処理基板を大気圧状態の空間に搬出するロック装置において、該ロック装置は、ロック室容器15と、ロック室容器内に被処理基板を載置するステージ8を備え、該ステージは、その外周部に複数のリフトピン7、内部に冷却媒体が通流する冷媒流路10をそれぞれ備えるとともに、前記被処理基板と対向する上面の内周部に凸部20を備え、前記ステージ上に前記リフトピンを介して被処理基板Wを保持したとき、被処理基板とステージ上面との間に形成される隙間の高さが外周部より内周部で小さくした。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

真空処理ユニットにおいて処理を施した処理済みの被処理基板を減圧状態で受け取り、受け取った前記被処理基板を大気圧状態の空間に搬出するロック装置において、

該ロック装置は、

ロック室容器と、ロック室容器内に被処理基板を載置するステージを備え、

該ステージは、その外周部に複数のリフトピン、内部に冷却媒体が通流する冷媒流路をそれぞれ備えるとともに、前記被処理基板と対向する上面の内周部に凸部を備え、

前記ステージ上に前記リフトピンを介して被処理基板を保持したとき、被処理基板とステージ上面との間に形成される隙間の高さが外周部より内周部で小さくしたことを特徴とする半導体処理装置。 10

【請求項 2】

請求項 1 記載の半導体処理装置において、

前記ステージの上面の内周部の反射率は外周部より低く設定したことを特徴とする半導体処理装置。

【請求項 3】

請求項 1 記載の半導体処理装置において、

前記冷媒流路は、ステージ下板と、該下板との間にドーム状の冷媒流路を形成するように載置した上板を備え、該上板の厚みは内周部で薄く、外周部で厚いことを特徴とする半導体処理装置。 20

【請求項 4】

真空処理ユニットにおいて処理を施した処理済みの被処理基板を減圧状態で受け取り、受け取った前記被処理基板を大気圧状態の空間に搬出するロック装置において、

該ロック装置は、

ロック室容器と、ロック室容器内に被処理基板を載置するステージを備え、

該ステージは、その外周部に複数のリフトピン、内部に冷却媒体が通流する冷媒流路をそれぞれ備え、前記ステージ上に前記リフトピンを介して被処理基板を保持したとき、被処理基板とステージ上面との間に形成される隙間の高さが外周部より内周部で小さくしたことを特徴とする半導体処理装置。

【発明の詳細な説明】 30

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体処理装置に係り、特に、被処理基板に発生する熱応力による損傷を抑制して歩留まりを向上することのできる半導体処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の半導体製造工程においては、半導体基板等の被処理基板は F O U P (Front Opening Unified Pod) 等の容器内に収納され、この容器を密閉した状態で搬送装置により半導体処理装置まで搬送される。半導体処理装置は、容器が外部の台上に載せられた状態で、前記容器内の基板を取り出して、大気圧あるいは真空圧にされた処理装置内を通して処理室まで搬送する。ここで、前記基板には半導体デバイスの製造に必要な処理、例えば、ゲート構造、配線、各膜層を絶縁するための絶縁膜のエッチング等のプラズマ処理が施される。プラズマ処理に際して、基板は処理室内に生成されたプラズマに曝されており、基板の処理中の温度は処理によっては 100 以上に達する。 40

【0003】

処理が終了すると、基板は処理室内から搬出されて真空圧下で搬送室内を搬送され、更に大気圧と真空圧との間で圧力の加減が可能な搬送室の一つであるロック室内に搬入される。ロック室内には、基板を支持するステージを備え、該ステージはその内部に冷却機能を備えている。

【0004】 50

半導体基板は、搬送されて前記容器（FOUP）内に戻されるまでの間において、処理中の高温と常温との間の大きな温度差に晒される。この温度差による急激な熱応力を低減するために、基板はロック室内に収納された状態で所望の温度まで徐々に冷却されなければならない。

【0005】

このような基板の温度を調節する技術は、例えば、特許文献1あるいは特許文献2に開示されている。これらの従来技術では、ロック室内に配置されたステージの上面に複数のピンまたは突起部を有し、これらピンまたは突起部上に処理対象の試料である半導体ウエハ等の基板を載せた状態で、ステージ内部の冷媒通路内に冷媒を通流させてステージを所定の温度に冷却するとともに、ロック室内に窒素等のガスを通流させてステージと半導体

10

【特許文献1】特開平9-246347号公報

【特許文献1】特開2004-349332号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

前記従来技術は、ロック室内において、ステージ内を通流する冷媒と基板との間で熱交換を行うことで半導体基板を所望の温度に制御するものである。つまり、基板の熱を基板の面内において均一に冷媒あるいはステージの部材と熱交換して基板外に伝達して冷却するものである。

20

【0007】

このため、半導体基板をステージ上に保持した状態で開始されるこの基板の冷却において、次のような問題が生じる。すなわち、基板の面方向について均一に熱を伝達しても、基板の周方向の断面積は、基板の半径の位置が大きくなるにつれて増大する。一方、基板の面方向について均等に熱がステージに移動するとすると、基板の任意の箇所においてその中央側と外周側との熱の移動量に差異が生じてしまうことから、内部に温度差に基づく熱応力が発生する。

【0008】

このような熱の移動量の差が大きくなると基板に損傷が生起することになる。特に、基板はその外周縁部に側面を備えているため、この外周縁において冷却がより急速に進行し

30

【0009】

本発明は、これらの問題点に鑑みてなされたもので、基板をその周方向に均一に、あるいは内周側から外周側に冷却が順次進行するようにして、基板の損傷の発生を抑制して歩留まりを向上させた半導体処理装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は上記課題を解決するため、次のような手段を採用した。

【0011】

真空処理ユニットにおいて処理を施した処理済みの被処理基板を減圧状態で受け取り、受け取った前記被処理基板を大気圧状態の空間に搬出するロードロック装置において、該ロードロック装置は、ロック室容器と、ロック室容器内に被処理基板を載置するステージを備え、該ステージは、その外周部に複数のリフトピン、内部に冷却媒体が通流する冷媒流路をそれぞれ備えるとともに、前記被処理基板と対向する上面の内周部に凸部を備え、前記ステージ上に前記リフトピンを介して被処理基板を保持したとき、被処理基板とステージ上面との間に形成される隙間の高さが外周部より内周部で小さくした。

40

【発明の効果】

【0012】

本発明は、以上の構成を備えるため、基板の損傷の発生を抑制して、歩留まりを向上させることができる。

50

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、最良の実施形態を図1ないし図3を参照しながら説明する。図1は、本実施形態に係る半導体処理装置の構成の概略を説明する図である。図2は、図1に示す半導体処理装置のロック室に配置されたステージの構成を説明する図である。図3は、図1に示す半導体処理装置のロック室の構成を説明する図である。

【0014】

図1に示す半導体処理装置1は、半導体デバイスを製造するために半導体ウエハ等の基板状の試料を高い真空度にされた真空容器内で処理する真空処理装置であり、真空容器内部に配置された処理室内に搬送された基板は、この処理室内で生成されたプラズマを用いて処理される。

10

【0015】

図1は、半導体処理装置1の全体構成を示しており、図において、2は内部が減圧される真空容器を備えた複数の処理ユニットであり、3はこれらの処理ユニット2に接続され減圧された内部の室を通して基板を搬送する減圧可能な真空搬送容器である。ここで、複数の処理ユニット2と真空搬送室3により処理ブロックが構成される。この処理ブロックは、真空にされた内部を基板が搬送、処理されるブロックであり真空ブロックとなっている。

【0016】

処理ブロックに配置された各処理ユニット2内では、減圧された内部の処理室内に搬送された基板が、処理室内に配置されたステージ上に載せられて保持された状態で、内部に処理用のガスが供給される。さらに、処理室内の真空容器上方に配置された電界の供給手段および磁界の供給手段からの電界および磁界が処理室内に供給され、処理用ガスを励起してプラズマを生成し、生成されたプラズマを用いて試料が処理される。本実施形態では試料の処理を行う処理ユニット2を4個備えているが、この数は4に限られるものではない。

20

【0017】

前記電界の供給手段としては、マイクロ波を発生するマグネトロンおよびこれを処理室内に伝播させて導入する導波管を用いることができる。また、高周波の電力が導入され誘導電界を処理室内に形成するための誘導コイル、あるいはステージ内部の電極と対向して配置され高周波電力が供給され容量結合によりプラズマを形成する平板を用いることができる。また、磁界の供給手段としては、ソレノイドコイルや永久磁石を用いることができる。また、磁界の供給手段を用いずに電界供給手段によりプラズマを形成することもできる。

30

【0018】

図1に示される半導体処理装置1の前面側には、F O U P等の基板を収納した容器が配置される大気ブロックを備える。この大気ブロックは、内部を大気圧にされた室内を基板が搬送される略直方体の筐体を有する大気搬送容器5、この大気搬送容器の前面に配置されF O U P等の容器が載せられる複数の台、および前記大気搬送容器内の搬送室に配置され大気圧下で基板を搬送するロボットアーム6を備えている。

40

【0019】

大気搬送容器5と真空搬送容器3との間には、内部に試料が載置されて、真空搬送容器3内に配置された試料搬送用のロボットアームあるいは大気搬送容器5内に配置されたロボットアーム6により基板を授受するためのロック室4が配置される。このロック室は、基板を内部のステージ上に保持するとともに、内部を大気圧と真空圧との間で加減圧が可能である。このロック室4と処理ユニット2のそれぞれは、断面形状が略六角形の真空搬送容器3のそれぞれの辺に連結され配置されており、真空搬送容器3内部の搬送室と連通可能に構成されている。

【0020】

ロック室4は大気圧と真空圧とが繰り返し印加される。また、高温と低温が繰り返し印

50

加される。このため、ロック室 4 内に配置された基板を保持するためのステージの温度を適切に管理することで基板の内部応力の発生やこれに起因するクラックの発生を抑制することができる。

【0021】

図 2 は、図 1 に示す半導体処理装置のロック室に配置されたステージの構成を説明する図であり、図 3 は図 1 に示す半導体処理装置のロック室の構成を説明する図である。これらの図において、ロック室 4 内のステージ 8 は、その上面の上方に処理対象の基板 W を載置して保持することができる。

【0022】

基板 W は、ステージ 8 上面から略同一の長さだけ上方に突出した複数のリフトピン 7 の先端上に載せられた状態で、ステージ 8 上面とは所定の隙間を空けられて保持される。本実施形態では、リフトピン 7 は、先端が基板 W の裏面と接触するとともにステージ 8 を上下に貫通して配置された 3 つのピンを有し、これらのピンの下部は、図示していないが、ステージ 8 の下部でその周囲を囲んでリング状に連結するベースリング部材 23 と一体に連結されている。

10

【0023】

前記ベースリング部材 23 は、後述するように、ステージ下方に配置されたアクチュエータにより上下に移動してリフトピン 7 を上下させ、その先端とステージ 8 の略平坦な上面との間の距離、つまり、ステージ 8 上面と基板 W との間の距離を可変に調節できるようにされている。なお、リフトピン 7 は、円板状の基板 W とほぼ同心に配置される略円板形状のステージ 8 の上面において基板 W の裏面と対向する略円形の面の外周側に配置されており、基板 W の外周端の近傍と接触してこれを保持して上下に移動する。

20

【0024】

このようなリフトピン 7 の上下動に際して、ロック室 4 の内外の圧力差を維持することができるように、ロック室 4 を構成するロック室容器 15 の下部にはロック室 4 の内側の空間と外部の大気圧下の雰囲気との間を封止しつつ前記動作に応じて伸縮することができるペローフランジ 14 がベースリング部材 23 およびステージ 8 下部の円筒形部分の周囲に配置されている。

【0025】

また、ステージ 8 の基板 W の裏面と対向する面の基板 W の中心の下方となるステージ 8 の中心の近傍には、上方に凸形状となる凸部 20 を備えており、基板 W が載せられた状態で、この凸部 20 の表面はその外周のステージ 8 の上面より基板 W とより近接してその間の距離が小さくなるように構成されている。

30

【0026】

ステージ 8 の内部には、これを冷却する冷媒が通流する流路 10 が配置されている。流路 10 が配置されたステージ 8 の基材部分は熱伝導性の良好な金属により厚肉の円板状に構成されており、その内部に配置された流路 10 の上面はドーム状に形成されている。これにより、ステージ 8 の上面を基板 W の裏面に接触させない状態で、基板 W あるいはステージ 8 の上面に円周方向に均一な冷却の効果を与えることができる。

【0027】

流路 10 に供給される冷媒は、ステージ 8 下方の円筒部下端に配置された冷媒入口 11 から供給され、円筒部およびステージ 8 上部の円板状部分の中央部を貫通する導入管路 17 を通ってステージ 8 の中心部、つまりドーム形状の中心部の開口から流路 10 に流入する。また、流路 10 内の冷媒は、ドーム形状の外周縁に沿って配置された少なくとも 1 つの開口から流出し、ステージ 8 の円板部、円筒部内部に配置された排出管路 16 および冷媒出口 12 を通じてステージ 8 から排出される。

40

【0028】

このように、ドーム状の流路 10 の中心部から冷媒が導入され外周側全周に向かって均等に通流し、流路 10 の外周端近傍の開口から流出して再度中心部へ向かって流れる。すなわち、ステージ 8 上面の冷却のため外周全周に向かう流れと排出のため外周側から中央

50

部に向かう流れが流路10内に形成される。なお、これらの流れの間に位置する円板状の中間板9は、前記流れを区画し、両者の流れが混合して所期の温度の調節が達成できなくなることを抑制する。

【0029】

また、流路10の断面形状をドーム状、すなわち、内側壁の上面を球面形状にすることにより、基材の上部の部材の厚さを基板Wまたはステージ8の半径方向について徐々が大きくなるように設定することができる。この際、基材上部の基板Wの円周方向厚さについては、ほぼ均等にすることができる。このため、基板Wまたはステージ8の内周または中央部における厚さの薄い側は、ステージ8上面と流路10との間の距離が小さくなり熱伝導率を高く設定することができる。反対に外周側部は内周部よりステージ8上面と流路10との間の距離が大きくなり熱伝導率を低く設定することができる。

10

【0030】

このような構成において、前記処理ユニット2の何れかで処理されて高温となった基板Wは、処理ユニット2から図示しないロボットのアーム先端部に載せられて保持されつつ搬出され、ロック室容器15の真空搬送容器3に連結される側に配置された図示しないゲートバルブが開放された状態でロック室4内に搬入される。

【0031】

ロック室4内に搬入された基板Wは、ステージ8上方に所定時間保持され、この間に基板Wとステージ8との間で熱の伝達が行われる。次に、アクチュエータのシリンダ13を駆動してリング状ベース部材23を上方に移動させ、リフトピン7の先端を基板Wに当接させて、更に上方に移動させる。

20

【0032】

この状態で、基板Wは3つのリフトピン7の先端上に載せられてロボットのアーム上方に隙間を空けて保持される。次いでロボットのアームがロック室4外に移動すると、シリンダ13の動作によりリング状ベース部材23を下方に移動しリフトピン7を降下させる。このとき基板Wは下方に移動してステージ8の上面に接近する。基板Wとステージ8上面とが所定の距離となった時点でリフトピン7の降下を停止する。

【0033】

ロック室容器15の図上左右両端側に配置された図示されないゲートバルブを閉じてロック室4を閉塞した状態で、ガス源21からアルゴン、窒素等の不活性ガスを、流量調節バルブ22により流量を調節しながらロック室4に供給する。また、ロック室容器15下方に配置された図示されない排気装置により、ロック室内の圧力が目標値となるように調節する。次いで、ロック室4内の圧力を増大させて大気圧まで戻し、更に基板Wを大気ブロックに取り出して大気搬送容器5前面に取り付けられた台上の前記容器(F O U P)内の元の位置に戻す。

30

【0034】

ステージ8の内部の流路10には冷媒温度調節装置18により所定の温度に調節された冷媒が供給され、冷媒は導入管路17から導入され排出管路16から排出されて冷媒温度調節装置18に戻るといった経路で循環する。ロック室4内に供給された不活性ガスは、基板Wとステージ8との間の空間を含むロック室内全体に分布し、高温にされた基板Wと冷媒が内部を循環して冷却されるステージ8との間の熱伝導を促進する。

40

【0035】

冷媒循環装置18による冷媒の供給、流量調節バルブ22の開閉あるいは流量の調節、シリンダ13の動作、ゲートバルブの開閉動作は、半導体処理装置1に配置された制御装置19からの指令により調節される。制御装置19は、このような各部の動作の状態を検出するセンサからの出力を受信してその動作状態を検出し、検出した結果に基づいて、各部の動作の指令を算出して発信し、半導体処理装置1の動作を適切に調節する。

【0036】

以上説明したように、所定の時間リフトピン7上に保持された基板Wは、保持されている期間、ステージ8との間の熱交換により冷却され温度が下げられる。この後、大気プロ

50

ック側のゲートバルブを開放するとともに、再度リフトピン7を上方に移動させて基板Wを上昇させ、さらにロボットアーム6の先端を基板Wの下方に移動した後、再度リフトピン7を下方に移動させる。このようにして、基板Wはリフトピン側からロボットアーム6側に受け渡され、その後、大気搬送容器5内の搬送室内を搬送されて、元の容器(F O U P)の元の位置に戻される。

【0037】

基板Wは、リフトピン7の上方に保持された状態で、ステージ8との間の熱交換により冷却され、その温度が下げられる。リフトピンにより保持される期間の初期においては、熱の伝達は輻射によるものが多く、その後は伝導によるものが多くなる。

【0038】

本実施形態では、ステージ8内に流路10を備え、該流路内には、基板Wの中央部において温度を低く外周側において温度を高くなるように冷媒が供給されている。このため、ステージ8上面の上方に配置された基板Wには、ステージ8内の温度分布がこの上面との間の輻射により伝達され、基板Wの中央部側がより低温となるように熱の伝達が行われる。これにより基板Wに発生する熱応力に基づく損傷を抑制することができる。

【0039】

さらに、ステージ8の上面の中心部は、上方に凸であり、基板Wとの距離がその外周より小さい。このため、基板Wからの熱の伝達は、まず中心部で生じる。なお、この作用をより促進させるため、ロボットアーム6等の基板Wを保持して搬送する先端部の基板Wの中心部に相対する箇所は、略円形に開口を配置し、ロボットアーム上に基板Wが保持された状態でも中心部からの輻射熱がステージ8に伝達されるように構成するとよい。

【0040】

また、前記凸部の表面は、図2に示すように、周囲の表面よりも反射率の小さい部材81で構成し、基板Wからの輻射熱の伝達の効率を向上させるとよい。また、基板Wは、リフトピン7により基板Wの半径方向の2/3の位置より外周側で保持されており、このため中央部が下方に湾曲して、ステージ8上面に接近しやすい構成となっている。このような構成により、基板Wをステージ8上方で保持した初期においては、輻射熱の伝達は基板Wまたはステージ8の中心部から行われる。

【0041】

さらに、保持された時間が長くなるにしたがって、伝導による熱の伝達が増加する。このときには、ステージ8の内部では中心部の温度が低い温度分布が形成されているため、基板Wの温度も中心部が低くされる。このように、保持期間の全体にわたり基板Wの中心部を外周部より低温に維持することができる。このため、基板Wに生じる熱応力に起因する割れや損傷を抑制することができる。

【0042】

なお、本実施形態では、ステージ8の温度を中心部で低く外周部で高くする分布を実現するために、ドーム状の冷媒の流路10を配置したが、本発明の作用・効果はこの流路10の構成に限定されるものではない。例えば、中央側から外周側から旋状に冷媒の流路を配置しても良く、さらに流路の高さを外周側を中央側より小さくして、冷媒の流路とステージ8の上面との間の距離を外周側でより大きくなるようにして、熱の伝達率を外周側で小さくするように構成しても良い。

【0043】

このように、本実施形態では、基板をその周方向に均一あるいは内周側から外周側に冷却が順次進行するように構成するので、熱応力による基板の損傷を抑制して、半導体製造装置の歩留まりを向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0044】

【図1】本実施形態に係る半導体処理装置の構成の概略を説明する図である。

【図2】半導体処理装置のロック室に配置されたステージの構成を説明する図である。

【図3】半導体処理装置のロック室の構成を説明する図である。

10

20

30

40

50

【符号の説明】

【0045】

- 1 半導体処理装置
- 2 処理ユニット
- 3 真空搬送容器
- 4 ロック室
- 5 大気搬送容器
- 6 ロボットアーム
- 7 リフトピン
- 8 ステージ
- 9 中間板
- 10 流路
- 11 冷媒入口
- 12 冷媒出口
- 13 シリンダ
- 14 ベローフランジ
- 15 ロック室容器
- 16 排出管路
- 17 導入管路
- 18 冷媒温度調節装置
- 19 制御装置
- 20 凸部
- 21 ガス源
- 22 流量調節バルブ
- 23 リング状ベース部材。

10

20

【図1】

【図2】

図1

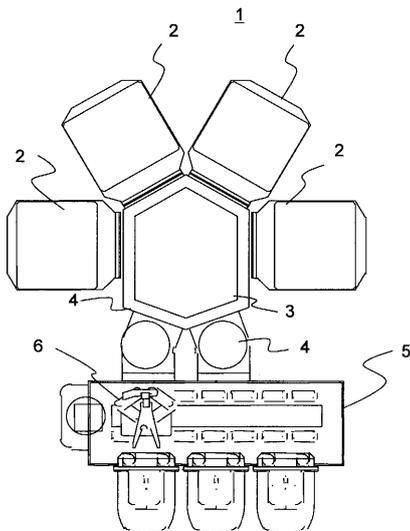
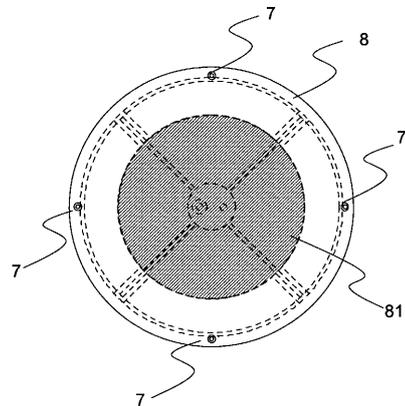


図2



【 図 3 】

