

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5156621号
(P5156621)

(45) 発行日 平成25年3月6日(2013.3.6)

(24) 登録日 平成24年12月14日(2012.12.14)

(51) Int. Cl.		F I	
HO 1 L 21/205	(2006.01)	HO 1 L 21/205	
HO 1 L 21/31	(2006.01)	HO 1 L 21/31	B
C 2 3 C 16/448	(2006.01)	C 2 3 C 16/448	

請求項の数 15 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2008-502141 (P2008-502141)	(73) 特許権者	507311267
(86) (22) 出願日	平成18年3月17日 (2006. 3. 17)		ノア プレシジョン リミテッド ライア
(65) 公表番号	特表2008-533746 (P2008-533746A)		ビリティ カンパニー
(43) 公表日	平成20年8月21日 (2008. 8. 21)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95
(86) 国際出願番号	PCT/US2006/010037		119 サン ホセ サンタ テレサ ブ
(87) 国際公開番号	W02006/099619		ールヴァード 2920 スイート 10
(87) 国際公開日	平成18年9月21日 (2006. 9. 21)		3
審査請求日	平成21年3月17日 (2009. 3. 17)	(74) 代理人	100082005
(31) 優先権主張番号	60/663,000		弁理士 熊倉 禎男
(32) 優先日	平成17年3月17日 (2005. 3. 17)	(74) 代理人	100067013
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 大塚 文昭
(31) 優先権主張番号	60/663,072	(74) 代理人	100065189
(32) 優先日	平成17年3月17日 (2005. 3. 17)		弁理士 宍戸 嘉一
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100088694
			弁理士 弟子丸 健

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バブラー用温度制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液体と、上端がある側壁が備わっている入れ物を有するバブラーと、を装備したプロセス反応器システムに用いられる温度制御装置であって、前記入れ物が前記側壁の上端まで前記液体内に配置されるように前記バブラーの前記入れ物及び液体を受け入れることができる内部チャンバを備えた液密な容器と、前記容器とは別体であり、前記バブラーを通すことができる開口部を有する密封構造体であって、前記内部チャンバ内の液体を封止し、前記バブラーの前記入れ物の前記側壁の上端と前記容器との間で延びる前記密封構造体と、を備え、

当該密封構造体は、前記入れ物と係合して湿気バリアを形成して内部チャンバからの前記液体の蒸発を抑制するための弾性部材を備え、

さらに、前記温度制御装置は、

前記容器に結合されていて、前記内部チャンバに加熱作用又は冷却作用を与える温度変更装置とを有することを特徴とする温度制御装置。

【請求項 2】

前記内部チャンバ内に入れられた前記液体を更に有する請求項 1 記載の温度制御装置。

【請求項 3】

前記容器は、第 1 ポートが形成された上部と、第 2 ポートが形成された底部とを有し、前記温度制御装置は、前記第 1 ポートと第 2 ポートとの間に結合され前記液体を前記内部チャンバ中で再循環させるポンプを備える循環システムを更に有する請求項 1 記載の温

度制御装置。

【請求項 4】

前記容器は、第 1 ポートが形成された上部と、第 2 ポートが形成された底部と、少なくとも部分的に前記容器の周りに配置され、前記内部チャンバと連通状態にある膨張タンクと、

内部チャンバ内の液体を循環させ、前記膨張タンクに入れるために前記第 2 ポートに連結されたポンプを備える循環システムと、有し、

前記温度変更装置は、前記膨張タンクに結合されていて、前記膨張タンク内の前記液体に加熱作用又は冷却作用を与え、

前記循環システムは、前記膨張タンクから前記内部チャンバに液体を循環させることによって前記内部チャンバ内の前記液体の温度の制御を容易にする、請求項 1 記載の温度制御装置。

10

【請求項 5】

前記循環システムは、膨張タンクを含む請求項 3 記載の温度制御装置。

【請求項 6】

前記膨張タンクは、前記容器の周りに少なくとも部分的に設けられている請求項 5 記載の温度制御装置。

【請求項 7】

前記膨張タンクは、前記容器の周りに同心状に設けられている請求項 6 記載の温度制御装置。

20

【請求項 8】

前記温度変更装置は、前記容器に取り付けられている請求項 1 記載の温度制御装置。

【請求項 9】

前記容器に取り付けられた追加の温度変更装置を更に有する請求項 8 記載の温度制御装置。

【請求項 10】

前記第 1 の温度変更装置及び前記追加の温度変更装置は、各々、熱電子デバイスを有し、前記容器、前記第 1 の温度変更装置、及び前記追加の温度変更装置は、コンパクトなハウジング内に設けられ、前記温度制御装置は、前記第 1 の温度変更装置及び前記追加の温度変更装置の前記熱電子デバイスに電気的に結合されていて、前記コンパクトなハウジングから見て遠くに配置されているコントローラを更に有する請求項 9 記載の温度制御装置。

30

【請求項 11】

前記温度変更装置は、熱電子デバイスである請求項 1 記載の温度制御装置。

【請求項 12】

前記熱電子デバイスに設けられた熱交換器を更に有する請求項 11 記載の温度制御装置。

【請求項 13】

前記容器は、側壁及び底壁を有し、前記熱電子デバイスは、前記容器の前記側壁及び前記底壁のうち的一方に係合している請求項 11 記載の温度制御装置。

40

【請求項 14】

前記容器の前記側壁及び前記底壁のうち的一方に係合した加熱器を更に有する請求項 13 記載の温度制御装置。

【請求項 15】

前記密封構造体は、前記パプラーと前記容器との間に液密な封止を提供する取り外し可能なクランプを含む請求項 1 記載の温度制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般に、半導体ウェーハ処理のための温度制御ユニットに関し、特に、プロ

50

セス反応器システムにより用いられるバブラー（bubbler）用の温度制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

プロセス反応器システムは、半導体ウェーハをエッチングし又は半導体ウェーハに物質を被着させるために半導体技術において用いられている。例えば、半導体ナノチップ技術の分野では高比誘電率（高K）誘電体膜を被着させ又はオプトエレクトロニクス技術、例えばレーザ及び発光ダイオード（LED）の分野では結晶を成長させるために有機金属（化学）気相成長法（MOCVD）が用いられる場合がある。これらプロセスの中には、原子層被着（ALD）の概念に基づき、小さな分子で作られたガスを用いるものがある。

【0003】

前駆物質、例えば有機金属化合物のガス又は液体を用いる典型的なプロセスでは、例えば、MOCVD反応器では、前駆物質は、バブラー内に貯留され、反応器のチャンバ内に送り出される。バブラー内の化合物は、通常、反応器内への制御された送り出しを可能にする特定の温度（プロセスにより決まる）を有することが必要である。バブラー内の特定の化合物の所要温度は、 -20 から $+70$ の範囲で様々な場合がある。多くの従来型プロセス反応器システムでは、バブラーは、温度制御のために開放浴の液体中に配置され、しばしばこの中に浸漬される。バブラー及び浴は、反応器システムの他のコンポーネント及びエレクトロニクスが配置されたエレクトロニクス又はユーティリティエンクロージャ内に位置する場合がある。開放浴は、かかる液体の温度がその蒸発温度、例えば室温よりも高いと、問題を生じさせる場合があり、この場合、液体の蒸発により、反応器システムのエレクトロニクス又は他の計器類、特に、ユーティリティエンクロージャの内部に位置するエレクトロニクス又は他の計器類に短絡又は腐食が生じる場合がある。浴中の液体の温度がその凝縮温度、例えば室温よりも低いと、結果的に生じる凝縮により、反応器システム内のグリコールの比が変わる場合がある。液体の温度が 0 を下回ると、その近くに位置する反応器システムのコンポーネントが、凍結して動作を停止する場合がある。

【0004】

バブラーの温度を制御する従来型装置は、典型的には、始動に2時間～4時間要する場合があり、その結果、反応器システムの全体的な有効可動時間又はプロセスタイムが減少する。かかる装置が立ち上がって稼働している場合であっても、現在入手できるプロセス反応器システムのうちの多くは、バブラーにより送られるガス又は化合物の温度を効果的に制御することはない。正確な温度制御が行われなければ、プロセス反応器システムにより実施されるプロセスは、望ましくないほど悪影響を受ける場合がある。例えば、バブラーを保持する浴の温度不安定性の結果として、エレクトロニクスの較正の不安定性及び性能のふらつきが生じる場合がある。

【0005】

或る特定の例示の用途では、前駆物質は、LED構造の一部を形成するよう原子層被着により結晶を成長させるために用いられる金属有機液体である場合がある。前駆物質は、反応器の内部に結晶を成長させるために用いられるので、前駆物質は、これが反応器のチャンバ内に送り出されるとき、他の物質との或る特定の比率で存在する必要がある場合がある。これは、バブラーの正確な温度制御が行われなければ容易には達成できない。というのは、有機金属化合物の望ましくない温度変化により、被着プロセス中、望ましくない投与量の偏差が生じる場合が多いからである。

【発明の開示】

【0006】

本発明の一特徴によれば、側壁を備えた入れ物を有するバブラーを装備したプロセス反応器システムに用いられる温度制御装置であって、前記バブラーの前記入れ物を受け入れるようになった内部チャンバを備えた容器と、前記入れ物の前記側壁を前記内部チャンバ内に収納するために前記バブラーの前記入れ物と前記容器との間で伸長可能なエンクロージャ部材と、前記容器に結合されていて、前記内部チャンバに加熱作用又は冷却作用を与える温度変更装置とを有する、温度制御装置が提供される。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 7 】

本発明の別の特徴によれば、プロセス反応器システムのパプラーに用いられる温度制御装置であって、前記パプラーを受け入れるようになった密封可能な内部チャンバを備えた容器と、前記内部チャンバ内に入れられた流体と、前記容器に取り付けられていて、前記内部チャンバ内の前記流体の温度を制御する複数の熱電子デバイスとを有する、温度制御装置が提供される。

【 0 0 0 8 】

本発明の別の特徴によれば、プロセス反応器システムの入れ物を備えたパプラーに用いられる温度制御装置であって、前記パプラーを受け入れるようになった内部チャンバを備えた容器と、前記内部チャンバ内に入れられた流体と、前記容器の周りに少なくとも部分的に設けられていて、前記内部チャンバと流体連通状態にあり、所望量の流体を前記内部チャンバ内に維持しやすくする膨張タンクとを有する、温度制御装置が提供される。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 0 9 】

本発明の一実施形態は、発光ダイオード (L E D) 製造システム 8 (図 1 参照) のパプラー及びプロセス反応器に用いられる温度制御ユニットを含むことができる。システム 8 は、プロセス反応器 1 0 内のウェーハの温度を制御するウェーハ温度制御システム 1 2 と、プロセス反応器 1 0 と関連した真空チャンバ (図示せず) 内のガス圧力を制御する真空支援システム 1 4 と、種々のガスを真空チャンバ内に導入するガス送り出しシステム 1 6 と、ガスを真空チャンバ内に導入する流量を制御する 1 つ又は 2 つ以上の質量流量コントローラ (M F C) 1 8 と、液体化合物を貯留し、この液体化合物を真空チャンバ内に送り出す任意適当な形式の少なくとも 1 つのパプラー 1 9 と、パプラー 1 9 内に貯留された液体化合物の温度を制御する温度制御ユニット 2 0 と、電力を温度制御ユニット 2 0 に供給し、この温度制御ユニットを制御する電源付きコントローラ 1 7 とを有するのが良い。システム 8 のガス送り出しシステム 1 6 、質量流量コントローラ 1 8 、パプラー 1 9 、温度制御ユニット 2 0 及びコントローラ 1 7 は、前駆物質送り出しシステム 1 5 と呼ばれる場合のあるサブシステムを形成する。

【 0 0 1 0 】

一実施形態では、パプラー 1 9 は、例えば図 6 ~ 図 1 3 に示されているように、反応化合物を液体状態 (液体化合物) で保持するガラス又は石英入れ物 2 1 と、入れ物の底部の近くまで下方に延びる入口管 2 2 と、入れ物の頂部の近くに設けられていて、パプラーをプロセス反応器 1 0 の真空チャンバ (図示せず) に流体結合する出口管 2 3 とを有する従来型パプラーであるのが良い。入口弁 2 4 が、入口管 2 2 に設けられ、出口弁 2 6 が、出口管 2 3 に設けられている。中央に配置されたサービス用継手 2 7 が、容器 2 1 の頂部内に延びるサービス用管 2 8 に結合されている。プロセス反応器 1 0 の動作中、キャリアガスがガス送り出しシステム 1 6 からパプラー 1 9 の入口管 2 2 に供給される。キャリアガスは、容器 2 1 内の液体化合物中で泡立って液体化合物を蒸発させ、このキャリアガスは、蒸発した液体化合物と一緒に出口管 2 3 を通って出て質量流量絞り装置 (M F C) 1 8 を通ってプロセス反応器 1 0 の真空チャンバ内に入る。また、 1 つ又は 2 つ以上の他の M F C 1 8 を介して同一又は異なるガスのうち 1 種類又は 2 種類以上をガス送り出しシステム 1 6 からプロセス反応器に直接導入するのが良い。

【 0 0 1 1 】

プロセス反応器 1 0 は、多数のパプラーを用いるのが良く、これらパプラーは各々、パプラー 1 9 と類似しているのが良く、互いに異なる液体化合物を収容するのが良い。プロセス反応器 1 0 及び前駆物質送り出しシステム 1 5 が図示されている図 2 に示すように、プロセス反応器 1 0 は、第 1 のパプラー B_1 、第 2 のパプラー B_2 及び第 3 のパプラー B_3 を用いるのが良く、これらパプラーは各々、ガス # 1、ガス # 2 及びガス # 3 をそれぞれ受け入れるその入口管及び M F C 1 8 を介してプロセス反応器 1 0 に流体結合されたその出口管を有する。パプラー B_1 、 B_2 、 B_3 は各々、それぞれの第 1、第 2 及び第 3 の抵抗型温度デバイス $R T D_1$ 、 $R T D_2$ 、 $R T D_3$ によってモニタされるその温度を有し、各パ

10

20

30

40

50

ブラーの温度は、第1、第2及び第3の温度制御ユニット（図示せず）と関連したそれぞれの第1、第2及び第3の熱電子デバイス TE_1 、 TE_2 、 TE_3 によって制御される。熱電子デバイス TE_1 、 TE_2 、 TE_3 の制御を容易にするために電子ラック30が設けられ、この電子ラックは、ネットワークハブ32とそれぞれの第1、第2及び第3の熱電子デバイス TE_1 、 TE_2 、 TE_3 との間に結合された第1、第2及び第3の電源ユニット PS_1 、 PS_2 、 PS_3 を有している。ネットワークハブ32は、直接か又はコンピュータネットワークを介するかのいずれかでプロセス反応器10の制御インターフェイス（図示せず）及び（又は）コンピュータシステム34に結合されている。かくして、熱電子デバイス TE_1 、 TE_2 、 TE_3 及びバブラー B_1 、 B_2 、 B_3 の各々の温度は、反応器10の制御インターフェイス及び（又は）コンピュータシステム34により遠隔制御できる。

10

【0012】

バブラー19及び電源ユニット38が図3に示されており、この電源ユニットは、電源ユニット PS_1 、 PS_2 、 PS_3 のうちの1つであるのが良い。加熱器52、少なくとも1つの熱電子デバイス54及び抵抗型温度デバイス（RTD）56が、バブラーの温度を制御したりモニタしたりするために設けられている。電源ユニット38は、電源ネットワーク58、DeviceNet（登録商標）リンク61を備えたデジタルコントローラ60、ソリッドステートリレー（SSR）62、スイッチ64、1つ又は2つ以上のヒューズ65及び外部電源に接続可能な電力端子66、67を有している。

【0013】

DeviceNet（登録商標）リンク61により、デジタルコントローラ60をDeviceNet（登録商標）ネットワーク（図示せず）を介してネットワークハブ32に接続でき、このDeviceNet（登録商標）ネットワークは、単純な工業用デバイス（例えば、コントローラ、センサ及びアクチュエータ）と高レベルデバイス（例えば、PLCコントローラ及びコンピュータ）との間の接続を可能にする標準型のオープン且つ低レベルネットワークである。DeviceNet（登録商標）ネットワークを介して、デジタルコントローラ60は、プロセス反応器10及びコンピュータシステム34が結合されたコンピュータネットワークに結合され、このデジタルコンピュータは、コンピュータネットワーク中にそれ自身のアドレスを有し、したがって、デジタルコントローラ60をプロセス反応器10の制御インターフェイス及び（又は）コンピュータシステム34からアドレス指定して制御できるようになっている。デジタルコントローラ60は、電力端子66、67及び回路アースにそれぞれ接続可能な電力ポートL1、L2、Gと、電源ネットワーク58を制御する制御ポートC1、C2と、SSR62を制御する制御ポートC3、C4と、RTD56からの読みを受け入れるデータポートD1、D2、D3とを有している。

20

30

【0014】

電源ネットワーク58は、電力端子66、67及び回路アースにそれぞれ接続可能な電力ポートL1、L2、Gと、デジタルコントローラ60の制御ポートC1、C2からそれぞれ制御信号を受け取る制御ポートC1、C2と、電力を熱電子デバイス54に供給する電力出力端子P+、P-とを有する。電力出力端子P+、P-から供給され、デジタルコントローラ60から制御ポートC1、C2のところで受け取った制御信号に依存する電力を制御することにより、熱電子デバイス54がバブラー19から熱を奪い又は熱をバブラー19に与える速度を制御することができる。SSR62は、可動部品の無い状態で回路を電氣的に閉じ又は中断するソリッドステートスイッチングデバイスであり、このSSRは、加熱器52と電力端子66、67のうち的一方との間に結合されていて、デジタルコントローラ60の制御ポートC3、C4からの制御信号に基づいて、加熱器52を電力端子に接続し又は加熱器62を電力端子から切り離すよう構成されている。

40

【0015】

液体化合物42を所望の温度でバブラー19内に維持するため、デジタルコントローラ60は、RTD56からの温度の読みを受け取り、これに基づいて、熱電子デバイス54に供給される電力を調節し、かくして、デバイス54が所望の温度と温度の読みとの間の差の関数として熱をバブラー19から奪い又は熱をバブラー19に供給する速度を調節

50

する。コントローラ60は又、RTD56からの温度の読みが所望の温度よりもかなり低い場合、加熱器52を或る期間にわたり作動させるようSSR62を動作させるためにも使用でき、この場合、加熱器52は、バブラー19内の液体化合物42の温度を所望の温度に至らせるのにより効率的である場合がある。

【0016】

プロセス反応器10は、各々が半導体製造プロセスで用いられる互いに異なる液体化合物を収容する複数のバブラー19及び各々がそれぞれのバブラー19の温度を制御する複数の温度制御ユニット20を有するのが良く、かかるバブラー及び温度制御デバイスは、任意適当な形態で設けられる。例えば、前駆物質送り出しシステム15の一部分の平面図が、図4及び図5に示されており、この前駆物質送り出しシステム15は、6つのバブラー19及びバブラー19の温度をそれぞれ制御する6つの温度制御ユニット20を有している。バブラー19及び温度制御ユニット20は、ユーティリティハウジング88内に収納され、このユーティリティハウジングは、反応器ハウジングとは別個のものであって、プロセス反応器を点検整備する他のユーティリティ、例えば温度制御システム12及び真空支援システム14を収納した密閉環境である。図4及び図5に示す送り出しシステム15の一部分では、電源ユニットの電子ラック90が、好ましくは、温度制御ユニット20を遠隔制御するためにユーティリティハウジング又はエンクロージャ88の外部に配置されている。温度制御ユニット20を電源ユニットの電子ラック90に電気的に結合する電気ケーブル98が設けられている。図5は、図14に示されたシステム15の一部分の側面図であり、この場合、電子ラック90が、温度制御ユニット20の各々につき1つずつ設けられた6つの電源ユニット91~96を有していることが示されている。しかしながら、理解されるように、複数の温度制御ユニット20を動作させるために単一の電源ユニットを設けても良いことは理解されよう。

【0017】

図4及び図5の例示の形態では、温度制御ユニット20は、ユーティリティハウジング88内に互いに間隔を置いた線形形態で配置されている。温度制御ユニット20は各々、支持体又はプラットフォーム99、例えばスタンド上に載るのが良く、このスタンドは、図6に示されているように、任意適当な手段、例えば複数のブラケット114によってベース112の上方に支持された高い位置にあるプラットフォーム110を有するのが良い。温度制御ユニット20は各々、それぞれのバブラー19が浸漬された入れ物を有する。温度制御ユニット20は各々、人の手で温度制御ユニットを容易に掴めるように第1の取っ手116及び第2の取っ手118を更に有するのが良い。

【0018】

本発明の温度制御ユニットは、任意適当な形態のものであって良い。図6~図14に示す一実施形態では、温度制御ユニット20は、バブラー19を受け入れる入れ物、タンク又は容器120を有し、この温度制御ユニットは、タンク120内の液体の蒸発を無くさないまでも最小限に抑えるように取り外し可能なフランジ124でバブラー19の入れ物21をタンク内に収納している。タンク120は、任意適当な材料、例えばステンレス鋼、アルミニウム又は銅により任意適当な仕方で製造可能であり、このタンクは、内部キャピティ又はチャンバ128、開口した頂端部130、円筒形側壁132、チャンバ128内に大気圧を保つ通気穴133及び任意適当な手段、例えばボルト、ねじ又は他の締結具(図8及び図9参照)により側壁132の底端部に固定された全体として平らなベース134を有している。タンク120は、環状上側フランジ136及び環状フランジ138を更に有し、これらフランジ136, 138は、任意適当な仕方で円筒形側壁132の上端部及び下端部にそれぞれ固定されている。例えば、円筒形側壁132の下端部は、下側環状フランジ138の内周部を受け入れる環状溝140を備え、この下側環状フランジの内周部は、かくして、円筒形側壁132とタンク120のベース134との間に捕捉される(図9参照)。これと同様に、円筒形側壁の上端部は、上側環状フランジ136(図13参照)の内周部を受け入れる環状溝142を備えている。タンク120及びそのチャンバ128は、現在入手できる大抵のバブラー19の入れ物21を受け入れるような寸法形状

10

20

30

40

50

になっている。

【 0 0 1 9 】

取り外し可能なフランジ 1 2 4 は、温度制御ユニット 2 0 に用いられている特定のバブラー 1 9 に合った寸法形状のエンクロージャ部材、蓋又はカバーの一部である。例えば、図 7 ~ 図 1 2 に示すように、取り外し可能なフランジ 1 2 4 は、サイジングキット又は密封構造体 1 4 3 の一部であるのが良く、このサイジングキット又は密封構造体 1 4 3 は、取り外し可能なフランジ 1 2 4、リング 1 4 4 及びクランプ 1 4 6 を有している。取り外し可能なフランジ 1 2 4 及びクランプ 1 4 6 は各々、適当な材料、好ましくは断熱材料、例えばプラスチックで作られるのが良く、リング 1 4 4 は、ゴム又は任意他の適当なエラストマー材料で作られるのが良い。バブラーをタンク内に密封する任意適当な構造体又は組立体を設けても良く、又、かかる任意の構造体又は組立体は、サイズ、形状及び寸法が互いに異なる複数のバブラーのうちの 1 つを収容するよう設計されると共に構成されていても良いことは理解されよう。

10

【 0 0 2 0 】

図 6 ~ 図 1 4 に示す実施形態では、密封構造体 1 4 3 の環状上側フランジは、タンク 1 2 0 の円筒形側壁 1 3 2 の上端部であるタンク 1 2 0 の上端部に、任意適当な手段、例えば、取り外し可能なフランジ 1 2 4 に設けられたボア 1 5 0 をそれぞれ貫通し、タンク 1 2 0 の側壁 1 3 2 の頂部に設けられたそれぞれのねじ山付きボア 1 5 2 内に螺入された複数の円周方向に設けられたボルト又は他の締結具 1 4 8 により固定されている。密封構造体 1 4 3 とタンク 1 2 0 との間の流体密シールを促進するためのオプションとして追加のリング 1 5 3 を密封構造体 1 4 3 内に設けると共に取り外し可能なフランジ 1 2 4 とタンク 1 2 0 との間に配置するのが良い (図 9 参照)。タンク 1 2 0 の上側フランジ 1 3 6 の内周部は、取り外し可能なフランジ 1 2 4 とタンク 1 2 0 の円筒形側壁 1 3 2 の上端部との間に捕捉されるのが良い。取り外し可能なフランジ 1 2 4 は、中央開口部 1 5 4 を備え、バブラー 1 9 の入れ物 2 1 は、タンク 1 2 0 内に配置できるようこの中央開口部を通して挿入される (図 1 3 参照)。リング 1 4 4 は、バブラーの周りに配置されると共に例えばフランジ 1 2 4 の頂部に形成された環状溝の中に収納された状態で取り外し可能なフランジ 1 2 4 の頂部に嵌められている。この場合、環状クランプ 1 4 6 は、バブラー入れ物の頂部周りに位置決めされ、リング 1 4 4 及び取り外し可能なフランジ 1 2 4 に押し付けられている。

20

30

【 0 0 2 1 】

一実施形態では、クランプ 1 4 6 は、割りリング型クランプであり、これは、2つの半円形半部 1 4 6 a , 1 4 6 b で形成され、任意適当な手段、例えば、クランプに設けられたそれぞれのボア (図示せず) を貫通し、上側フランジに設けられたそれぞれのボア (図示せず) 内に螺入される複数の円周方向に設けられたボルト又は他の締結具 1 5 5 によりフランジ 1 2 4 に取り外し可能に固定される (図 1 2 参照)。ボルト又はねじ 1 5 5 は、リング 1 4 4 を締め付け、取り外し可能なフランジ 1 2 4 とバブラー 1 9 の外周部との間の隙間を閉じる。クランプの各半部 1 4 6 a , 1 4 6 b の内側リムは、好ましくは、肩 1 5 6 を備え、この肩は、タンク 1 2 0 の内部のバブラー 1 9 の位置を固定する (図 1 3 参照)。他のサイズ、寸法及び形状のバブラー 1 9 が温度制御装置 2 0 のタンク 1 2 0 内に収納される場合、異なる密封構造体又はサイジングキット 1 4 3 を用いるのが良い。密封構造体 1 4 3 は、バブラー入れ物 2 1 がタンク 1 2 0 内に配置されると、タンク 1 2 0 の内部キャビティ又はチャンバ 1 2 8 を密封するのに役立つ。適当な流体、好ましくは作業液、例えばフルオロイナート (fluorinert) が、バブラーの周りでチャンバ 1 2 8 内に設けられるが、このようにするかどうかは任意である。タンク 1 2 0 の密封により、作業液の蒸発が阻止されると共に掛かる液体の温度の制御が容易になる。この点に関し、タンク 1 2 0 内の温度制御液体は、プロセス反応器 1 1 0 と関連したエレクトロニクスを含むバブラー 1 9 の外部の環境から隔離され、かかるエレクトロニクスは、水分、例えば作業液からの蒸発に起因して損傷を受ける場合がある。

40

【 0 0 2 2 】

50

タンク120内の作業流体の温度は、任意適当な手段により制御可能である。一実施形態では、図8、図9、図13及び図14に示すように、温度制御ユニット20は、タンク120内の作業流体の温度を制御する少なくとも1つの熱交換器装置160を有するのが良い。複数の熱交換器装置160が設けられる場合、熱交換器装置は、好ましくは、タンクの円筒形側壁132周りにこれに沿って円周方向に間隔を置いた位置に配置される。熱交換器装置160は各々、1つ又は2つ以上の熱電子デバイス126及び熱電子デバイス162と並置して配置されていて、熱を熱電子デバイスから奪って冷却する熱交換器ハウジング164を有するのが良い。したがって、熱電子デバイス162は、タンク120と、タンク120を加熱し又は冷却し、かくしてこの中に入っている作業液を加熱し又は冷却する熱交換器装置160のそれぞれの熱交換器ハウジング164との間にサンドイッチされている。各熱交換器ハウジング164は、任意適当な材料、例えばステンレス鋼で作られ、2つの半部又はシェルから形成される。シェルは、各々、熱交換器内に入口166及び出口168により接近可能な内部チャンバを形成する内部凹部を備えており、この入口166及び出口168は、それぞれ、設備水入口及び設備水出口であるのが良い。熱電子デバイス162は、好ましくは、タンク120の外面と密な接触状態にある。

10

【0023】

温度制御ユニット20は、外側シェル又はハウジング170を更に有し、この外側シェル又はハウジングは、図6～図14に示すようにタンク120及び熱交換器装置160を包囲するのが良い。一実施形態では、ハウジング170は、各々任意適当な材料、例えばステンレス鋼で作られた外側又は外部上側ハウジング172及び外側又は外部ベースハウジング174を有する。上側ハウジング172は、任意適当な手段、例えば複数の円周方向に配置されたねじ又は他の締結具によってタンク120の上側フランジ136に固定されている。上側フランジ172は又、下側フランジ138に螺着され又は違ったやり方で締結された複数の円周方向に配置されたブラケット176及び上側フランジ172をブラケット176に接合する複数のねじ又は他の締結具によって下側フランジ138に固定されている(図8、図9及び図13参照)。ベースハウジング174は、円筒形側壁及び実質的に平らな頂壁を備え、このベースハウジングは、任意適当な手段によってタンク120の下側フランジ138に固定されている。例えば、ベースハウジング174は、複数の円周方向に配置されたブラケット176にボルト止めされるのが良い。

20

【0024】

ベースハウジングは、その下端部又は底部が開口しているのが良く、温度制御ユニットは、ベースハウジング174を貫通していて、適当な流体、例えば設備水を熱交換器装置160に提供し又はこれから設備水を取り出すためにハウジング170の外部から接近可能な入口及び出口コネクタ180, 182を更に有している。かかるコネクタ180, 182は、図8～図13に示すように、ベースハウジング174の内部に接近可能な部分を有し、この部分は、任意適当な導管、例えば分かりやすくするために図面のどれにも示されていない管類によって熱交換器160のそれぞれの入口及び出口に連結されている。

30

【0025】

タンク120内のフルオリナート又は他の作業液は、作業液の温度を所望のレベルに維持しやすくするために例えばポンプ184により温度制御ユニット20を通過して再循環される。一実施形態では、図9及び図13に示すように、ポンプ184は、タンク120のベース134の中央部分に取り付けられていて、タンク120の下側フランジ138に設けられた中央開口部を通過して下方に延びている。入口ボア又はポート160が、タンクベースに設けられていて、ポンプ184の入口に通じている。加うるに、出口ボア又はポート187が、タンクベースに設けられていて、一端部がポンプ184の出口に通じると共に他端部が再循環入口ボア188に通じており、この再循環入口ボアは、タンクの円筒形側壁132を長手方向に貫通してタンク120の内部チャンバ128に通じる開口部190まで延びている(図9及び図13参照)。開口部190が、円筒形側壁132の頂部の近くに設けられている。

40

【0026】

50

流体をタンク 120 内に充填し又はタンク 120 内の流体を排出する充填部又は排出部 192 も又設けるのが良い。この流体カプラ又はコネクタ 192 は、ハウジングのベース部分を貫通しており、タンク内に用いられる作業液の入口ポート又は充填部及び出口ポート又は排出部として役立つ。流体カプラ又はコネクタ 192 は、任意適当な手段、例えば管類によりポンプグランド（図示せず）に流体結合されている。カップ状ハウジング 194 が、ポンプの下方部分に沿って上方に延び、この下方部分は、タンク 120 の下側フランジ 138 の下に延びるポンプの部分であり、カップ状ハウジング 194 は、任意適当な手段、例えば複数のねじ又は他の締結具によって下側フランジ 138 に固定されている。

【0027】

1つ又は2つ以上の温度センサ（図示せず）を温度制御装置又はユニット 20 内、例えば、熱交換器装置 160 のうちの1つ又は2つ以上の中、タンク 120 の中、バブラー 19 の中又は上述の要素の組合せの中に設けて、フルオリナート又は他の作業液、バブラー 19 内の物質の温度及び温度制御装置 20 内の任意他の温度をモニタすると共にフィードバックをコントローラ 60 に提供するようになっているのが良い。かかる温度センサのうちの少なくとも1つは、好ましくは、タンク内のフルオリナート又は他の作業液の温度をモニタするためにタンク 120 の円筒形側壁 132 内に設けられる。

【0028】

図 10 及び図 11 に最も明確に示された電気コネクタ 196 が、温度制御ユニット 20 とコントローラ 60 との間の電氣的連絡を可能にするためにハウジング 170 のベース部分 174 を貫通している。電気コネクタ 196 は、任意適当な手段、例えば電線又はフレキシブル回路（図示せず）により熱電子デバイス 162 及び温度制御ユニット 20 のポンプ 184 に接続されている。任意適当な手段、例えば図 4 及び図 5 に示す電気ケーブルによってコネクタ 196 とコントローラ 60 を互いに連絡させることが可能である。コントローラ 60 は、例えば、熱交換器装置 160 内の熱電子デバイス 162 への電力の量及びその極性並びに再循環ポンプ 184 の作動を制御することができる。

【0029】

温度制御ユニット 20 をスタンド 99 又は他の支持面上に支持する複数の脚部 197 が、温度制御ユニット 20 の下面に取り付けられている。脚部 197 は、温度制御ユニット 20 を支持面に対して水平を取るために個々に調節可能である。

【0030】

作動及び使用にあたり、加熱作用又は冷却作用をタンク 120 に与えてこの中に入っている作業液及びかくしてバブラー入れ物 21 に入っている物質を加熱し又は冷却することが望ましい場合、適当な極性のエネルギーを熱電子デバイス 162 に与える。例えばバブラー 19 内の物質の冷却が望ましい場合、タンク 120 に係合している熱電子デバイスの表面は、冷却作用をタンクに及ぼすのに役立つ。熱交換器 160 に係合している側部である熱電子デバイス 162 の反対側の側部により生じる熱は、熱交換器を流れる設備水によって吸収され、そして温度制御装置 20 から除去される。

【0031】

例えば管類をポンプ 184 の出口からタンク 120 の頂部まで引き回すのとは異なり、長手方向ボア 188 をタンク 120 の円筒形側壁 132 に設けることにより、温度制御ユニット 20 の設計が単純化される。長手方向ボア 188 は、好ましくは、タンク 120 の外部に取り付けられた熱交換器装置 160 のうちの1つの熱電子デバイス 162 の下に延びている。したがって、ボア 188 は、追加的に、作業液をユニット 20 の熱交換器装置 160 に密に連絡させることにより作業液の加熱作用又は冷却作用を増大させるのに役立つ。理解されるように、作業液をタンクに戻すための複数の長手方向ボア 188 をタンク 120 の円筒形側壁 132 に設けるのが良い。例えば、長手方向ボアは、作業流体の加熱効率又は冷却効率を一段と高めるために熱交換器装置 160 の各々の下に延びるのが良い。

【0032】

コントローラ 91 ~ 96 をユーティリティハウジング 88 の外部に且つ温度制御ユニッ

10

20

30

40

50

ト 20 から遠ざけて配置することにより、コントローラ内のエレクトロニクスが密閉ハウジング又はエンクロージャ 88 内のガスによる損傷を受ける恐れが減少する。加うるに、温度制御ユニット 20 内における各バブラー 19 の密封及びバブラー内への温度制御ユニットの作業液の密封により、ユーティリティハウジング 88 内又はどこか他の場所への作業液の蒸発又は他の逃げ込みが最小限に抑えられ、かくして、逃げ出た作業液からのユーティリティハウジング 88 の内部の他のコントローラ、エレクトロニクス又は敏感な計器類の損傷の恐れが減少する。上述したことに加えて、温度制御ユニット内の作業液の密封により、作業液の望ましくない蒸発が無くならないまでも最小限に抑えられ、かくして、反応器システム又はその部分部分が作業液を補充するために作動停止しなければならない頻度が減少する。

10

【 0 0 3 3 】

本発明の温度制御ユニットの他の実施形態を提供できる。例えば、温度制御ユニットは、一体形膨張タンクを備えることができ、この一体形膨張タンクは、タンクの内部チャンバ内における作業液の適正な又は所望のレベルの維持を容易にするためのものである。一体形膨張タンクを有する温度制御ユニット 201 の一実施形態が、図 15 に示されている。温度制御ユニット又は装置 201 は、温度制御ユニット 20 と実質的に同一であり、ユニット 20, 201 の同一のコンポーネントを説明するのに同一の参照符号が用いられている。任意適当な膨張タンクを設けても良いが、温度制御ユニット 201 内の膨張タンク 202 は、タンク 120 の内部チャンバ 128 のうちの幾つか又は全てを包囲するチャンバ 203 から成る。より好ましくは、膨張タンクは、断面が環状の円筒形チャンバであり、この円筒形チャンバは、タンク 102 の円筒形側壁 132 内に形成されると共にタンク 120 の内部チャンバ 128 周りに同心状に配置される。1つ又は2つ以上の入口ポート 204 (かかるポートの1つが、図 15 に示されている) が、タンク 120 の内部チャンバ 128 を膨張タンクのチャンバ 203 に流体結合していて、好ましくは、膨張タンクの頂部の近くに設けられている。

20

【 0 0 3 4 】

温度制御ユニット 201 内のポンプの流れは、温度制御ユニット 20 内のポンプの流れとは逆である。この点に関し、ポート又は通路 (図示せず) が、構造が温度制御ユニット 20 の出口ポート 187 に類似していて、タンク 120 の平らなベース 134 に形成されると共にポンプ 184 の入口に結合された入口通路 208 に流体連結している。構造が温度制御ユニット 20 の入口ポート 186 に類似した出口ポート 209 が、タンク 120 の底部に設けられていて、ポンプ 184 の出口に流体結合されている。したがって、フルオリナート又は他の作業液は、内部チャンバ 128 からオーバーフローして膨張タンク 202 の1つ又は2つ以上の入口ポート 204 によって膨張タンク 202 のチャンバ 203 内に流れる。次に、膨張タンク 202 内のフルオリナート又は他の作業液は、ポンプ 184 を通り、そしてタンク 120 の底部に設けられた出口ポート 209 を通ってタンクの内部チャンバ 128 に再び入る。

30

【 0 0 3 5 】

作動及び使用にあたり、タンク 120 内のフルオリナート又は他の作業液をタンクの内部チャンバ 128 の頂部の近くの高さ位置に維持してバブラー入れ物 21 の実質的に全てを包囲すると共にバブラー内の物質の温度を良好に調節することが有利である。膨張タンクは、温度制御ユニットのフットプリント及びサイズを最小限に抑えるよう温度制御ユニットのコンパクトな境界部内に設けるのが有利である。

40

【 0 0 3 6 】

ソリッドステート温度制御装置 20, 201 に関する初期仕様は、動作温度が -20 ~ +60 であって精度が ± 0.1 の温度をもたらしすることができる状態で、20 で 100ワットの冷却能力及び 20 で 100ワットの加熱能力を提供する。毎分 0.5 ガロン (1.89リットル) の水の流量を提供するのが良く、温度制御ユニット 20, 201 は各々、好ましくは、平均故障間隔、即ち M T B F が、30,000 時間以上である。

【 0 0 3 7 】

50

本発明の温度制御装置の他の実施形態を提供できる。前駆物質送り出しシステム15の一部である図16のシステム221は、反応器ハウジング222を有し、この反応器ハウジングは、この反応器ハウジング内に設けられると共に任意適当な形態に配置された複数のバブラーのそれぞれの温度を制御する複数の任意適当な温度制御ユニットを有している。任意適当なバブラー、例えばバブラー19をシステム221に用いることができる。好ましい一実施形態では、バブラー19は各々、半導体製造プロセスに用いられる互いに異なる物質を収容し、温度制御ユニットは各々、液体を用いない温度制御ユニット又はチラー223である。チラー223からの物質の流れは、半導体製造設備の反応器ハウジング又はエンクロージャ222内に設けられたエレクトロニクス(図示せず)から制御される。3つの液体を用いない温度制御ユニット223の部分部分が、エレクトロニクスエンクロージャ222内に互いに間隔を置いた線形形態で示されている。温度制御ユニット223は各々、例えば電気ケーブル224により温度制御装置223から見て遠くに且つ好ましくはハウジング又はエンクロージャ222の外部に設けられたそれぞれのコントローラ226に電氣的に結合されている。かかる遠隔コントローラ226を適当なエンクロージャ、例えば可動ラック227内に設けるのが良い。コントローラは各々、電源及びそれぞれの温度制御ユニットの作動を制御する必要なエレクトロニクスを有する。理解されるように、複数の温度制御ユニットを作動させる単一のコントローラを設けることができ、例えば、1つのコントローラが、システムの温度制御ユニットのうちの2つ、3つ、4つ、5つ又はそれどころか全てを作動させることができる。

【0038】

チラー223は各々、バブラー19を受け入れるタンク236又は他の入れ物を有している。好ましい一実施形態では、タンク236は、内部チャンバ237及び開口した頂端部238を有し、このタンクは、任意適当な材料、例えばステンレス鋼、アルミニウム又は銅で作られ、好ましくはアルミニウムで作られる。タンクは、任意適当な仕方で形成でき、組み立て状態では図20に示されているように、円筒形側壁241及び任意適当な手段、例えばボルト、ねじ又は他の締結具243により側壁241の下端部に固定された全体として平らなプレート組立体242を有する。側壁241の外面244は、側壁の外部及びかくしてタンクの外部からの伝熱具合を向上させるよう波形になっており、スクラップ状になっており、又は違ったやり方で形成されるのが良い。タンク236及びそのチャンバ237は、現在入手できる大抵のバブラー19を受け入れるような寸法形状のものである。

【0039】

プレート組立体242は、好ましくは、平面図で見ると円形であり、第1の又は上部隔離プレート246及び第2の又は底部プレート247で形成されている。1つ又は2つ以上の温度変更装置、例えば1つ又は2つ以上の熱電子デバイス248が、プレート組立体242の内部に設けられ、第1のプレート246と第2のプレート247との間にサンドイッチされている。底部プレート又はヒートシンク247は、任意適当な材料、例えばステンレス鋼、アルミニウム又は銅で作られ、好ましくはアルミニウムで作られており、この底部プレート又はヒートシンクは、任意適当な手段、例えば複数のボルト、ねじ又は他の締結具243によりタンクの円筒形側壁に固定されている。好ましい一実施形態では、複数の円周方向に設けられた締結具243が、円筒形側壁241の底面に設けられたねじ山付きボアに螺入するために底部プレート247に設けられたそれぞれのボアを貫通して上方に延びている。隔離プレートは、任意適当な材料、例えばステンレス鋼、アルミニウム又は銅で作られ、好ましくはアルミニウムで作られ、この隔離プレートは、任意適当な手段、例えば複数のボルト、ねじ又は他の締結具248によりヒートシンク247に固定されている。具体的に言えば、複数の、即ち5つの締結具248が、底部プレート247に設けられたねじ山付きボアに螺入するために隔離プレート246に設けられたそれぞれのボアを下方に貫通して延びている。

【0040】

好ましくは、隔離プレート246とタンクの円筒形側壁241との間に流体密シールを

10

20

30

40

50

形成するために、リング 251 又は他の適当な密封構造体が、隔離プレートと側壁との間に設けられている。この点に関し、隔離プレート 246 は、側壁 241 の下端部内に嵌まり、隔離プレートの環状外面の周りにこれに沿って延びる環状溝 252 が設けられている。ゴム又は任意他の適当なエラストマー材料で作られたリング 251 は、かかる溝 252 内に嵌め込まれた状態で隔離プレート 246 の環状外面と側壁 241 の環状内面の両方に流体的に係合している。このようにリング 251 を隔離プレート 246 と円筒形側壁 241 の両方に流体的に係合させることにより、円筒形側壁及び隔離プレートは、チラー 223 内の物質のための補助格納容器として役立ち得る。リングは、更に、隔離プレート 246 を円筒形側壁 241 から断熱するのに役立つ。さらに、この点に関し、空隙が、隔離プレートの外周部と円筒形側壁の内部との間に設けられていて、これら部材相互間の断熱を促進するようになっている。

10

【0041】

1つ又は2つ以上の熱電子デバイス 253 又は他の適当な温度変更装置が、隔離プレート 246 と底部プレート 247 との間に設けられている（図 18 ~ 図 20 参照）。

【0042】

バブラー 19 の底面に係合し、かくして、バブラーと隔離プレート 246 との間の熱伝導性及び伝熱具合を促進する任意適当な熱伝送性材料 256、例えばプラスチックの層が、隔離プレート 246 の頂部に設けられている。加熱器 257 が、好ましくは、バブラー入れ物 21 の外面の少なくとも一部分に係合して、望ましい場合には熱をバブラー 19 及びこの中に入られている物質に提供するようになっている。任意適当な加熱器を用いることができるが、好ましい一実施形態では、加熱器 257 は、バブラー入れ物 21 の管状側壁に沿ってぐるりと円周方向に延びるシリコン電気加熱器である。チラー 223 の円筒形側壁 241 は、加熱器 257 の外面にぴったりと係合するような直径方向寸法になっている。このように、加熱器 257 は、バブラー 19 と円筒形側壁 241 との間にサンドイッチされている（図 19 及び図 20 参照）。

20

【0043】

温度制御ユニット又はチラー 223 は、ユニット内に用いられている特定のバブラーに合った寸法形状の蓋又はカバーを有するのが良い。例えば、図 17 ~ 図 20 に示すように、温度制御ユニット 223 は、任意適当な材料、好ましくは、断熱材料、例えばプラスチックで作られていて、バブラー 19 をタンク 236 内に固定するエンクロージャ部材、例えばクランプ 261 を備えている。理解されるように、バブラーをタンク内に固定し、場合によっては密封するための任意適当な構造、エンクロージャ部材又は組立体を設けるのが良く、又、かかる任意の構造体又は組立体を、サイズ、寸法及び形状の異なる複数のバブラーに対応するよう設計すると共に構成するのが良い。例示の実施形態では、取り外し可能な環状クランプ 261 は、バブラー入れ物 21 の頂部の周りに設けられた状態でバブラー入れ物に圧接されている。割りリング型クランプ 261（これは、2つの半円形半部 261 で作られたリングであり、これらクランプ半部のうちの1つが図 19 及び図 20 に示されている）が、任意適当な手段、例えば、クランプ 261 に設けられたボアをそれぞれ貫通し、円筒形側壁 241 に設けられたボアにそれぞれ螺合された複数の円周方向に設けられたボルト、ねじ又は他の締結具によってタンクの円筒形側壁の頂部に取り外し可能に固定されている。クランプ 261 の各半部 262 の内側リムは、好ましくは、肩 264 を備え、この肩は、タンク 263 の内部におけるバブラー 19 の位置を固定する。リング又は任意他の適当な密封構造体（図示せず）をクランプ 261 とチラー 223 の円筒形側壁 241 との間に、更に、タンク内のバブラーを密封することが望ましい場合には、クランプ 261 とバブラー 19 との間に設けるのが良い。

30

40

【0044】

温度制御装置 223 の外部から電気加熱器 257 及び熱電子デバイス 253 との電氣的接続を可能にする電気コネクタ（図示せず）が設けられている。電気コネクタは、任意適当な手段、例えば電線又はフレキシブル回路（図示せず）によって加熱器 257 及び熱電子デバイス 253 に接続されている。任意適当な手段、例えば電気ケーブル 224 によ

50

て電気コネクタとコントローラ60を互いに連絡させることが可能である。コントローラは、例えば、加熱器257への電力の量並びに熱電子デバイス253への電力の量及びその極性を制御することができる。

【0045】

バブラー19内の物質の温度は、システム221内に設けられた任意適当な手段により制御できる。この点に関し、例えば、加熱器257は、バブラーの入れ物21及びかくして必要ならばこの中に入っている物質の温度を増加させるのに役立つ。熱電子デバイス253は、冷却作用バブラー入れ物21及びこの中の物質に与えるのに役立つ。具体的に説明すると、熱電子デバイスは、直接的な冷却作用を隔離プレート246に及ぼし、この隔離プレートは、かかる冷却作用をバブラー入れ物21及びこの中の物質に伝達する。熱伝導性材料256の層は、隔離プレートからバブラー入れ物への冷却作用の伝達具合を増大させるのに役立つ。熱電子デバイス253の逆の側部により生じる熱は、ヒートシンクとして働く底部プレート247により吸収される。底部プレートからの熱は、タンク236の円筒形側壁241により吸収され、タンクの波形外面は、かかる熱を大気中に消散させやすくする。理解されるように、熱電子デバイス253は又、熱をバブラー入れ物21に与えるのにも利用できる。

10

【0046】

1つ又は2つ以上の温度センサ(図示せず)を温度制御装置223内、例えば、タンク236の中、バブラー19の中、隔離プレート246と底部プレート247との間又は上述の要素の組合せの中に設けて、バブラー19内の物質の温度及び温度制御装置223内の任意他の温度をモニタすると共にフィードバックをコントローラ60に提供するようになっているのが良い。

20

【0047】

ソリッドステート温度制御装置223に関する初期仕様は、動作温度が-20 ~ +90であり、精度 ± 0.1 の温度をもたらすことができる状態において、20で100ワットの冷却能力及び20で100ワットの加熱能力を提供する。毎分0.5ガロン(1.89リットル)の水量を提供するのが良く、温度制御ユニット223は、好ましくは、平均故障間隔、即ちMTBFが、30,000時間以上である。

【0048】

温度制御装置223は、これが熱電子デバイス253を冷却し又は加熱するようタンク236を通過する液体、例えばフルオリナート、設備水又は他の液体を収容していないので有利である。液体が入っていないことは、温度制御装置内に液体が入っていることによりプロセス反応器システムのエレクトロニクス又は他のコンポーネントが損なわれるという懸念がある場合に有利である。熱電子デバイス253とは別体である加熱器257を設けることは、例えば、この加熱器が熱電子デバイスよりも多くの熱をもたらすよう構成でき、又、熱電子デバイスが冷却作用と加熱作用の両方をもたらすために酷使される装置と比較して、加熱器が、冷却と加熱との間の迅速な応答時間をもたらすことができるので、有利な場合がある。温度制御装置223は、バブラー19内からシステム221内への物質の漏れを阻止するよう保護する補助格納容器、即ち、タンク236を有している。

30

【図面の簡単な説明】

40

【0049】

【図1】本発明の制御ユニットを用いる発光ダイオード製造システムの略図である。

【図2】図1に示す形式の発光ダイオード製造システムにおける本発明の複数の温度制御ユニットを採用した前駆物質送り出しシステムの概略詳細図である。

【図3】図2の前駆物質送り出しシステム内に用いられるコントローラ及び電源の概略詳細図である。

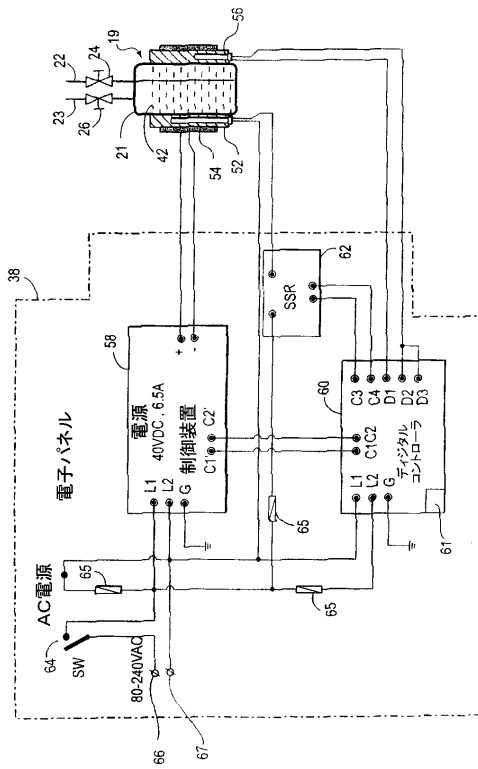
【図4】本発明の複数の温度制御ユニットを用いた図2の前駆物質送り出しシステムの一部の物理的実施形態の平面図である。

【図5】図4の5-5線に沿って取った図4の正面図である。

【図6】図4の前駆物質送り出しシステムの一部の温度制御ユニット及びプラットホー

50

【図3】



【図4】

FIG. 3

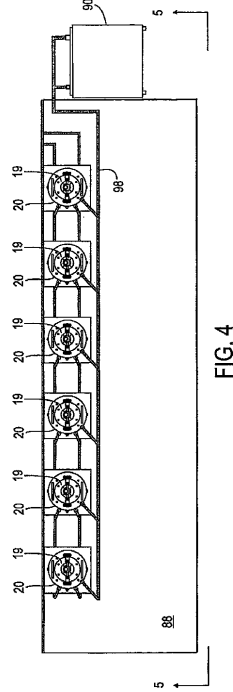


FIG. 4

【図5】

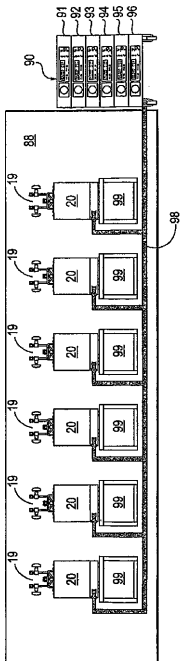


FIG. 5

【図6】

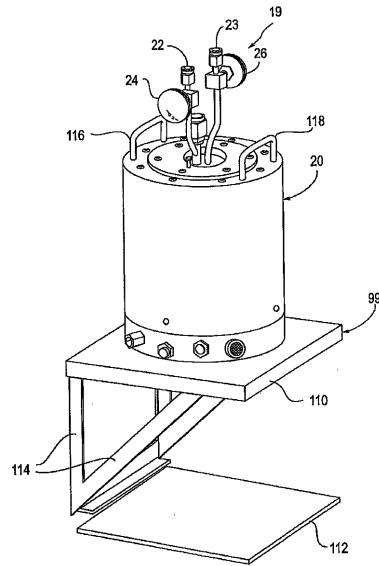


FIG. 6

【 図 7 】

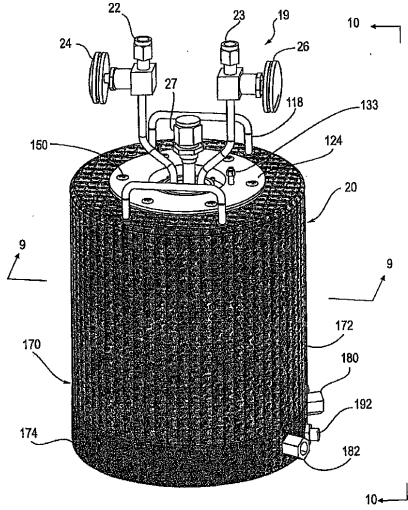


FIG. 7

【 図 8 】

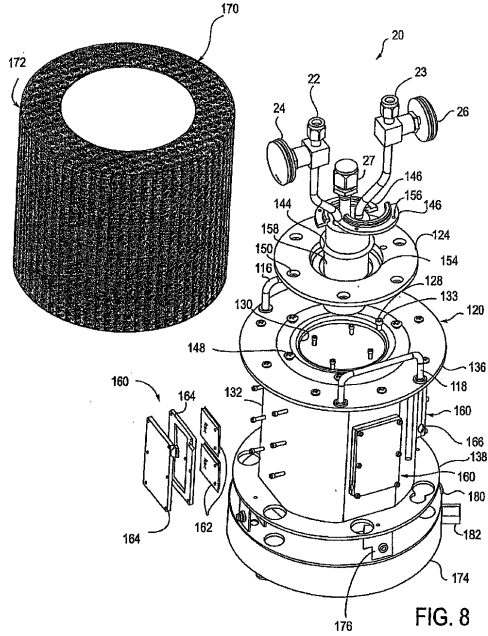


FIG. 8

【 図 9 】

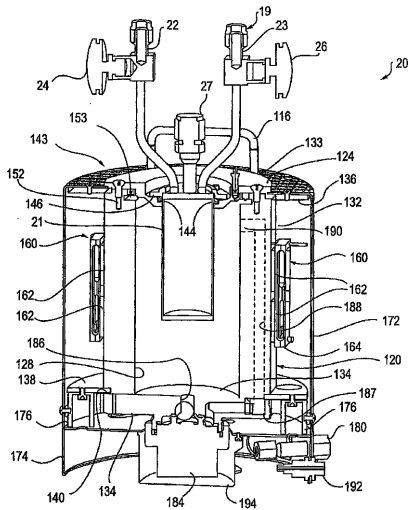


FIG. 9

【 図 10 】

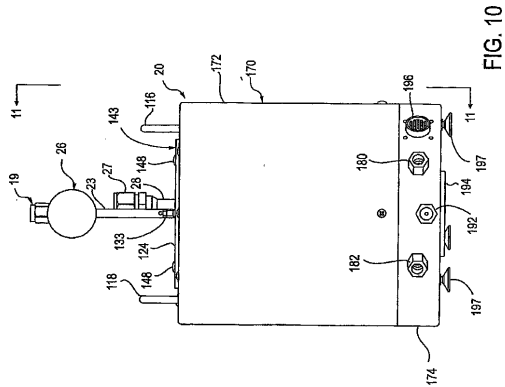


FIG. 10

【 図 11 】

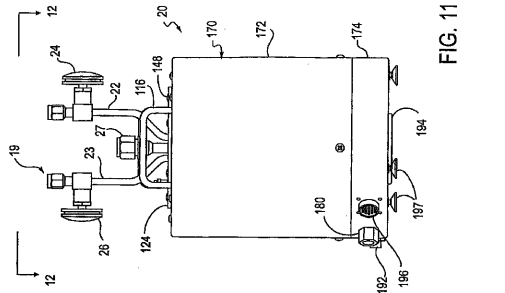


FIG. 11

【 17 】

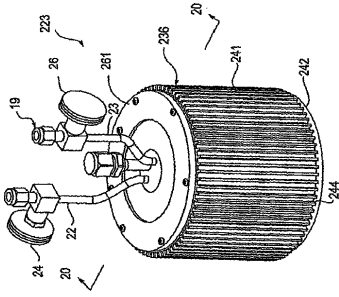


FIG. 17

【 18 】

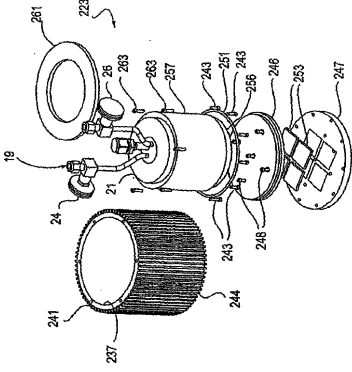


FIG. 18

【 19 】

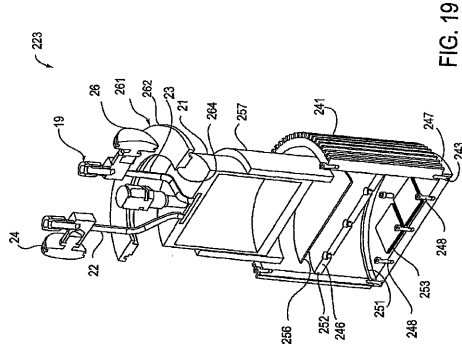


FIG. 19

【 20 】

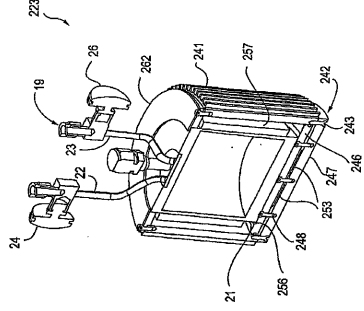


FIG. 20

フロントページの続き

(74)代理人 100103609

弁理士 井野 砂里

(72)発明者 アトラス ボリス

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 1 3 2 サン ホセ ロイヤル オーク コート 6 2
4 7

(72)発明者 ビチューツキー イェフィム

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4 0 8 7 サニーヴェイル クィーン シャーロット ド
ライヴ 1 6 1 7 ナンバー 8

(72)発明者 ブラック ボリス

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 1 2 5 サン ホセ ダーナム コート 9 4 8

審査官 大塚 徹

(56)参考文献 特開2004-327534(JP,A)

実開昭59-095170(JP,U)

特開平06-275544(JP,A)

特公昭43-011967(JP,B1)

特開平11-219917(JP,A)

特開2005-023425(JP,A)

特開平10-130845(JP,A)

特開平06-097081(JP,A)

特開昭62-104022(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/205

H01L 21/31