(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3651140号
(P3651140)
(45)発行日　平成17年5月25日(2005.5.25)　(24)登録日　平成17年3月4日(2005.3.4)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
H01L 21/205	H01L	21/205	
B01D 8/00	B01D	8/00	Z
C23C 16/44	C23C	16/44	E

請求項の数 2　(全 9 頁)

(21)出願番号　特願平8-246550
(22)出願日　平成8年9月18日(1996.9.18)
(65)公開番号　特開平10-92751
(43)公開日　平成10年4月10日(1998.4.10)
審査請求日　平成14年7月24日(2002.7.24)

(73)特許権者　000002185
ソニー株式会社
東京都品川区北品川６丁目７番３５号
(74)代理人　100122884
弁理士　角田　芳末
(74)代理人　100113516
弁理士　磯山　弘信
(74)代理人　100080883
弁理士　松隈　秀盛
(72)発明者　石川　秀人
東京都品川区北品川６丁目７番３５号　ソニー株式会社内

審査官　今井　拓也

最終頁に続く

(54)【発明の名称】トラップシステム及びこれを用いた半導体成長装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
反応後の排ガス中より、原料ガスの分解生成物を捕獲するためのトラップを、少なくともAsH_3及びPH_3を含む２種類以上のガス種に対して、それぞれ有し、
初段の上記トラップが室温より２０～８０℃高い温度で保温され、
後段の上記トラップが室温より１０～５０℃低い温度で保温されている
ことを特徴とするトラップシステム。
【請求項２】
反応後の排ガス中より、原料ガスの分解生成物を捕獲するためのトラップを、少なくともAsH_3及びPH_3を含む２種類以上のガス種に対して、それぞれ有するトラップシステムを排気系に備えて成り、
初段の上記トラップが室温より２０～８０℃高い温度で保温され、
後段の上記トラップが室温より１０～５０℃低い温度で保温されている
ことを特徴とした半導体成長装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、例えば反応後の排ガス中から特定の物質を捕獲除去するトラップシステム及びこれを用いた半導体成長装置に係わる。
【０００２】

【従来の技術】
ガス原料を用いて半導体の成長を行う半導体成長装置においては、反応後の排気のガスに、使用した原料ガスの分解生成物が含まれている。
【０００３】
例えば、III-V族化合物半導体の成長を行う際に用いる、AsH_3（アルシン）やPH_3（ホスフィン）といった原料ガスからは、砒素や砒化物、燐や燐化物等の分解生成物が含まれた排気ガスが生じる。
【０００４】
【発明が解決しようとする課題】
こららの分解生成物は、排気の配管中で冷却されて配管の内壁に付着する。そのため、砒素や砒化物では特に配管の閉塞による配管内の圧力上昇を生じ、燐や燐化物では配管内部が空気にさらされるメンテナンス時において発煙や発火する、という問題を生じることになる。
【０００５】
特に、例えばＧａＡｓ基板上にＡｌＧａＩｎＰ系の成長を行う、赤色半導体レーザ用の成長装置の場合には、成長中に基板からのＡｓの蒸発を防ぐためにAsH_3ガスを流し、一方成長のための原料ガスとしてPH_3を流すため、分解生成物として砒素燐化合物も生成される可能性がある。この砒素燐化合物は、粘度が高いために、配管が閉塞しやすくなることが知られており、前述の配管内の圧力上昇がさらに生じやすくなる恐れがある。
【０００６】
上述した問題の解決のために、本発明においては、排ガスから複数の分解生成物をそれぞれ分離して捕獲することが可能なトラップシステム及びこれを用いた半導体成長装置を提供するものである。
【０００７】
【課題を解決するための手段】
本発明のトラップシステムは、反応後の排ガス中より、原料ガスの分解生成物を捕獲するためのトラップを、少なくともAsH_3及びPH_3を含む２種類以上のガス種に対して、それぞれ有し、初段のトラップが室温より２０～８０℃高い温度で保温され、後段のトラップが室温より１０～５０℃低い温度で保温されているものである。
【０００８】
また本発明の半導体成長装置は、上記トラップシステムを排気系に備えて成るものである。
【０００９】
上述の本発明のトラップシステムによれば、２種類以上のガス種に対してそれぞれトラップを設けることにより、それぞれのガス種を別々に捕獲することができる。従って、２種類以上の成分を分離して捕獲することが可能となり、混合されることが好ましくない２種類以上の成分を分離かつ捕獲することができる。
【００１０】
また上述の本発明の半導体成長装置によれば、上述のトラップシステムを排気系に備えることにより、混合されることが好ましくない２種類以上の成分を分離かつ捕獲することができ、配管の閉塞や配管解放時の発煙及び発火の危険性の低減、バルブなどの動作不良の原因の低減、ポンプの故障の原因の低減などに効果があり、半導体成長装置を安全に稼働させることができる。
【００１１】
【発明の実施の形態】
本発明は、反応後の排ガス中より、原料ガスの分解生成物を捕獲するためのトラップを、少なくとも２種類以上のガス種に対して、それぞれ有するトラップシステムである。
【００１３】
また本発明は、上記トラップシステムにおいて、初段のトラップが室温より２０～８０℃高い温度で保温され、後段のトラップが室温より１０～５０℃低い温度で保温されている

構成とする。
【００１４】
また本発明は、上記トラップシステムにおいて、少なくとも２種類以上のガス種として、AsH_3 及びPH_3 を含む構成とする。
【００１５】
本発明は、反応後の排ガス中より、原料ガスの分解生成物を捕獲するためのトラップを、少なくとも２種類以上のガス種に対して、それぞれ有するトラップシステムを排気系に備えて成る半導体成長装置である。
【００１７】
また本発明は、上記半導体成長装置において、トラップシステムにおける初段のトラップが室温より２０～８０℃高い温度で保温され、後段のトラップが室温より１０～５０℃低い温度で保温されている構成とする。
【００１８】
また本発明は、上記半導体成長装置において、トラップシステムにおける少なくとも２種類以上のガス種として、AsH_3 及びPH_3 を含む構成とする。
【００１９】
以下、図面を参照して、本発明のトラップシステム及びこれを用いた半導体成長装置の実施例を説明する。
【００２０】
この例では、原料ガスとして２種類のＶ族のガス、特に砒素と燐の原料ガスを使用する場合に本発明を適用している。
【００２１】
図１はトラップシステムの実施例を示す。
【００２２】
反応器１内で成長に寄与した原料ガスの排ガスは、窒素・水素等のキャリアガスとともに排気配管２を通して、第１のトラップとして砒素トラップ３に導入される。
【００２３】
この砒素トラップ３は、電源１０に通じたヒーターHにより加熱され、室温よりも数十℃、即ち２０℃～８０℃程度高い温度、例えば５０℃程度に保たれている。
【００２４】
そして、砒素トラップ３の後には、例えば内部にメッシュによりフィルタを構成した除塵フィルタ４を配置して、砒素トラップ３では捕獲除去しきれなかった砒素及び砒素化物の粉塵状の生成物を除去する。
【００２５】
これにより、後段のゲートバルブ５及びスロー排気用エアオペレートバルブ６等の配管中の閉塞を抑制する。
【００２６】
ゲートバルブ５及びスロー排気用エアオペレートバルブ６は、後段の減圧用のポンプ９からの大きな圧力変化が反応器１に伝わらないようにするために設けている。
【００２７】
これらのバルブ５，６の操作は次のように行う。
【００２８】
まず、ゲートバルブ５を閉じて、スロー排気用エアオペレートバルブ６を開き、ポンプにより徐々に反応器１内の減圧を行う。
【００２９】
ある程度減圧が進行して、反応器１内が成長圧力に近くなったら、ゲートバルブ５を開き、引き続きポンプによる減圧を行う。
【００３０】
その後、反応器１において反応操作を開始する。
【００３１】

また、これらのバルブ５，６の後段に、圧力制御用のバタフライバルブ７を設ける。このバタフライバルブ７は、配管中に円板状のバルブが設けられ、この円板状のバルブが開閉し、また配管中における円板の角度が変化することにより、抵抗を変えて配管内の圧力を調節するものである。

【００３２】

そして、バタフライバルブ７の後段に、第２のトラップとして燐トラップ８を設ける。この燐トラップ８は、例えば冷却水管１１，１２により、トラップ内部に冷却水が供給され、これにより排ガスを室温より数十℃、即ち１０℃～５０℃程度低い温度、例えば５℃程度に冷却することが可能となっているものとする。燐トラップ８の後段には、減圧用ポンプ９が設けられ、反応器１及び各配管内の減圧及び排気を行っている。

【００３３】

この２段階のトラップを有するトラップシステム２０において、砒素と燐の原料を用いる場合を例として説明する。

【００３４】

III-Ｖ族化合物半導体の成長原料として、また加熱中の基板表面の熱分解を抑制する目的で、AsH_3（アルシン）やPH_3（ホスフィン）が一般的に良く用いられている。

【００３５】

アルシンは、比較的低温（３００℃）から分解を開始すると言われている。さらに、閉管中では５００℃程度で長時間加熱することにより、完全分解すると言われている。一方、ホスフィンは比較的高温（６００℃程度）でないと分解を開始しないと言われている。

【００３６】

例えば、半導体成長装置としてＭＯＣＶＤ装置を考えた場合、代表的なＡｌＧａＡｓ系、ＡｌＧａＩｎＰ系では、６００℃～８００℃の範囲の成長温度で成長が行われている。この場合の加熱過程は閉管中ではないので、完全分解は起こらないとしてもアルシンの分解効率は非常に高いと推測される。従って、アルシンが分解して生成する砒素及び砒素化合物の量はかなり多く、排気配管の閉塞、ゲートバルブの動作不良、バタフライバルブの動作不良の原因となる。

【００３７】

この生成物は、反応器１以降で温度差を生じる箇所に多く発生するので、成長温度から室温に温度が急激に低下する、比較的反応器１に近い箇所に砒素トラップ３を設けることにより、捕獲効率が上がる。この際の砒素トラップ３内の温度は、例えば５０℃程度でも成長温度から充分冷却されていると推定される。

【００３８】

一方この砒素トラップ３内の温度（５０℃程度）は、燐にとっては吸着するには不安定な温度であり、トラップ内をこのような温度にすることにより、燐の分解生成物が砒素トラップ３に捕獲されない。

【００３９】

前述のように、燐と砒素が混合されると砒素燐化合物になる可能性が高く、この化合物は粘度が高く、配管が閉塞しやすくなる。即ち、トラップそのものについても閉塞の危険性がある。従って、砒素トラップ３においてトラップが閉塞することがないように、上述のようにして選択的に砒素のみを捕獲するようにする。

【００４０】

砒素トラップ３の構成としては、例えば図２に示すような構成が考えられる。この砒素トラップ３では、図２Ａに断面図を示すように、上下にガスが通過する穴１３，１４を設けた間に、下向きに円板状の傘１５を数枚取り付け、排ガス流が対流してトラップ３中での排気の滞在時間を長くするようにしている。そして、図示しないが例えばリボンヒータ等を装置の外側に設け、全体的に加熱保温できる構造とする。

【００４１】

尚、図２Ｂ及び図２Ｃは、それぞれ下部の穴１３と上部の穴１４の部分の平面図である。

【００４２】

図２Ａ中左方から導入された排ガスが、下部の穴１３からトラップ内に入り、傘１５の部分を通過する間に、砒素及び砒素化合物が傘１５の表面で捕獲される。

【００４３】

砒素及び砒素化合物が除去されたガスは、上部の穴１４から出て図中右方に排出される。

【００４４】

尚、この砒素トラップ３においては、後段に除塵フィルタ４を設けているため、砒素及び砒素化合物を１００％除去できなくとも、その大部分を捕獲できれば充分である。

【００４５】

次に、第１のトラップである砒素トラップ３を意図的に通過させた、燐及び燐化合物については、第２のトラップである、室温以下に冷却された燐トラップ８で捕獲を行う。

【００４６】

燐については、配管の解放時の発煙、発火の危険性もさることながら、砒素と同様にゲートバルブ５の動作不良、バタフライバルブ７の動作不良などの原因となる。また、減圧ポンプ９にロータリーポンプを用いた場合には、ポンプのオイルの不良となり、減圧ポンプ９にドライポンプを用いた場合には、同様に排気機構への付着による故障の原因になる。さらには、除害剤の閉塞の原因とも成り得る。

【００４７】

尚、燐トラップに関しても基本的概念は砒素トラップと同様であり、排ガスの充分な冷却効果を期待できる構造を有しているものとする。

【００４８】

従って、例えば図３に概略構成図を示すように構成する。

【００４９】

燐トラップ８内に冷却水管１１を屈曲させてガス槽１６との接触面積を大きくするように配置し、冷却水管内に冷却水を流しガス槽１６を冷却することにより、冷却水管１１表面に燐及び燐化合物を被着させる。

【００５０】

燐トラップとしては、この他ガスの流れる側を屈曲した管として、これを外側の冷却水タンクで冷やす等の構成としてもよい。

【００５１】

以上のトラップ３，８は、両側に圧力計を設け、排ガスの入口と出口の圧力差を、例えば監視あるいは自動的に警告するように、モニタできる構造を有していることが望ましい。これにより、トラップ内が閉塞した場合に、入口側の圧力が大きくなって、入口と出口との圧力の差を生じることことから、トラップ３，８の交換時期を検知することができる。

【００５２】

また、トラップ３，８は配管上に二重の遮断バルブを有して接続されて、必要最小限の配管部の開放により、交換可能と成っていることが望ましい。このようにすると、砒素トラップ３や燐トラップ８を交換する際に、トラップ３，８内の捕獲物が大気に触れることがないので、安全に交換作業を行うことができる。

【００５３】

このように、室温より数十℃高い温度に保温された砒素トラップ３と、室温より数十℃低い温度に保温された燐トラップ８とを設けることにより、保温される温度差により砒素及び砒素化合物は砒素トラップ３で、燐及び燐化合物は燐トラップ８でそれぞれ分離して捕獲することができる。

【００５４】

そして、砒素と燐とを分離して捕獲することにより、砒素化合物による配管の閉塞の防止ならびに配管メンテナンス時の発煙・発火の防止だけでなく、粘度の高い砒素燐化合物による配管の閉塞をも防止できる。

【００５５】

上述の例では、燐トラップ８をバタフライバルブ７の後段に配置した例であったが、燐トラップ８は砒素トラップ３及び除塵フィルタ４で砒素を除去した後で、減圧用ポンプ９よ

り前段であればよく、例えば図１において除塵フィルタ４とゲートバルブ５の間に燐トラップ８を配置しても良い。

【００５６】

そして、本実施例に係る半導体装置は、以上説明してきたトラップシステムを排気系に有する構成とするものである。

【００５７】

このように本実施例のトラップシステム２０によれば、原料ガスによる成長反応後の排ガス中に含む原料ガスの分解生成物である、砒素及び砒素化合物と燐及び燐化合物とをそれぞれ砒素トラップ３、燐トラップ８において分離して捕獲することができる。従って、この分解生成物の捕獲を有効に、かつ安全に行うことができる。

【００５８】

また、このトラップシステム２０を排気系に有する半導体装置によれば、図４に比較例で示すような、反応器４１、ゲートバルブ４３、スロー排気用エアオペレートバルブ４４、バタフライバルブ４５と減圧用ポンプ４６とを、それぞれ排気配管４２で接続させただけの構成の半導体成長装置４０と比較して、砒素及び砒素化合物や砒素燐化合物による配管内の閉塞を防止し、また燐及び燐化合物の付着による配管のメンテナンス時の発煙・発火を防止することができる。さらに、バルブ等の動作不良の原因の低減、ポンプの故障の原因の低減などを図ることができ、装置の安全稼働及び安全性に対し大きな効果を発揮することができる。上述の実施例では、砒素及び砒素化合物と、燐及び燐化合物とを分離捕獲したトラップシステム及びそれを用いた半導体成長装置であったが、その他原料ガスの分解生成物を捕獲するトラップシステム及びそれを用いた半導体成長装置に適用することができる。

【００５９】

前段のトラップを室温より数十℃（２０～８０℃）高い温度に保持し、後段のトラップを室温より数十℃（１０～５０℃）低い温度に保持することにより、前段のトラップにより室温より高い温度で吸着される成分（例えば砒素）を捕獲し、後段のトラップにより室温以下で吸着される成分（例えばリン）を捕獲し、それぞれの成分を分離して捕獲することができる。

【００６０】

同様に、複数のトラップの保温される温度を異ならせることにより、吸着される温度範囲が異なる複数の成分を分離して捕獲をすることができる。

【００６１】

本発明のトラップシステム及びこれを用いた半導体成長装置は、上述の例に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲でその他様々な構成が取り得る。

【００６２】

【発明の効果】

上述の本発明のトラップシステムによれば、２種類以上のガス原料を用いた場合でも、有効に成長反応後の排ガスから分解生成物の捕獲を有効に、かつ安全に行うことができる。

【００６３】

前段のトラップを室温より２０～８０℃高い温度に保持し、後段のトラップを室温より１０～５０℃低い温度に保持することにより、前段のトラップにより室温より高い温度で吸着される成分（例えば砒素）を捕獲し、後段のトラップにより室温以下で吸着される成分（例えばリン）を捕獲し、それぞれの成分を分離して捕獲することができる。

【００６４】

また、複数のトラップの保温される温度を異ならせたときには、吸着される温度範囲が異なる複数の成分を分離して捕獲をすることができる。

【００６５】

また、本発明の半導体成長装置によれば、上記トラップシステムを有することにより、特に砒素と燐原料を用いる半導体成長装置に応用した場合に、配管の閉塞の低減と、配管解放時の発煙及び発火の危険性の低減、バルブなどの動作不良の原因の低減、ポンプの故障

の原因の低減などに効果があり、装置の安全稼働と安全性に対して大きな効果を発揮する。

【００６６】

従って、その産業的利益は大きいものである。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明のトラップシステムの実施例の概略構成図である。

【図２】砒素トラップの一例の概略構成図（断面図）である。

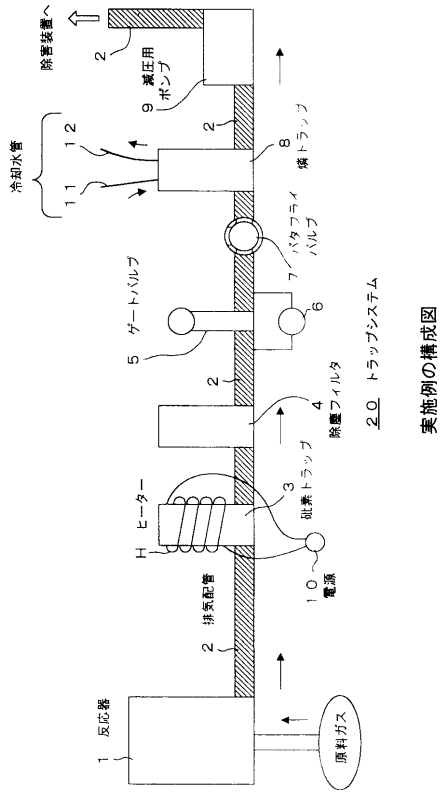
【図３】燐トラップの一例の概略構成図である。

【図４】半導体成長装置の比較例の概略構成図である。

【符号の説明】

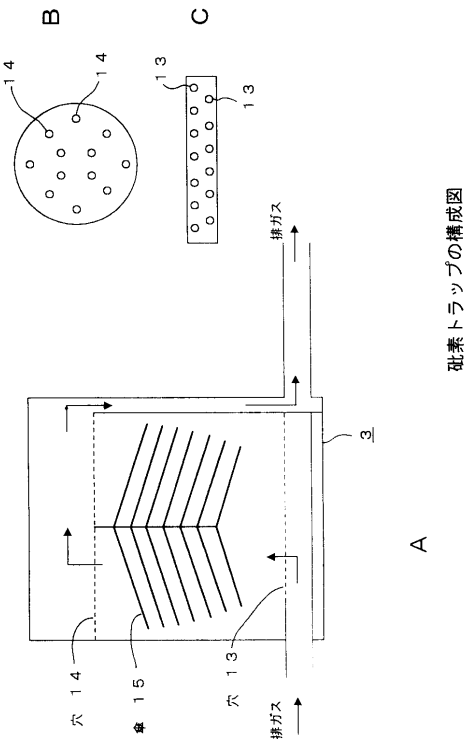
１，４１　反応器、２，４２　排気配管、３　砒素トラップ、４　除塵フィルタ、５，４３　ゲートバルブ、６，４４　スロー排気用エアオペレートバルブ、７，４５　バタフライバルブ、８　燐トラップ、９，４６　減圧用ポンプ、１０電源、１１，１２　冷却水管、１３，１４　穴、１５　傘、１６　ガス槽、２０　トラップシステム、４０　半導体成長装置、Ｈ　ヒーター

【図１】



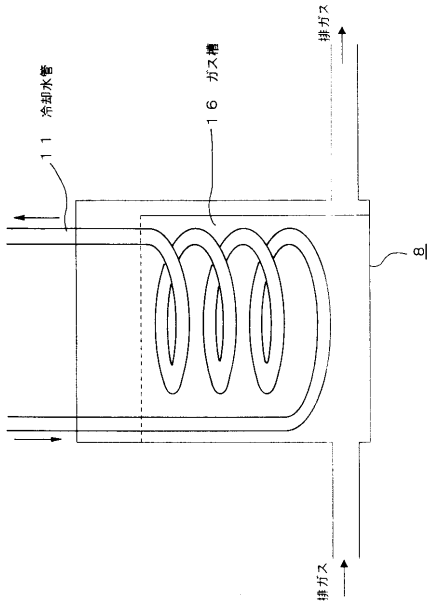
実施例の構成図

【図２】



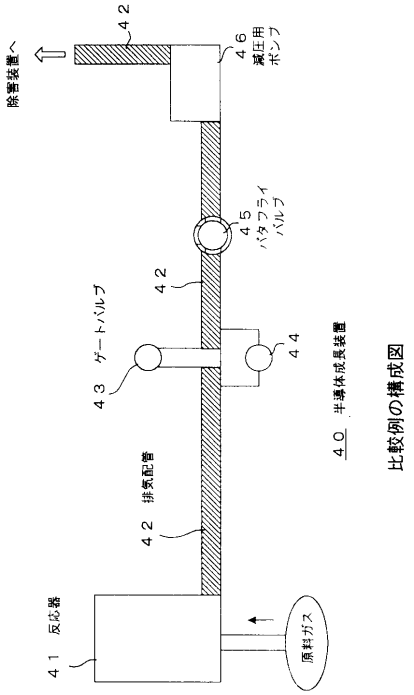
砒素トラップの構成図

【図３】



煤トラップの構成図

【図４】



比較例の構成図

フロントページの続き

(56)参考文献 実開平０５－０２０３２３（ＪＰ，Ｕ）
特開昭６１－１１８１１７（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－５０２７２６（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－０００７５９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
H01L 21/205
H01L 21/31
C23C 16/44
B01D 8/00