

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7402801号
(P7402801)

(45)発行日 令和5年12月21日(2023.12.21)

(24)登録日 令和5年12月13日(2023.12.13)

(51)国際特許分類	F I
B 0 1 J 7/02 (2006.01)	B 0 1 J 7/02 Z
C 2 3 C 16/448 (2006.01)	C 2 3 C 16/448
H 0 1 L 21/31 (2006.01)	H 0 1 L 21/31 F

請求項の数 7 (全10頁)

(21)出願番号	特願2020-538272(P2020-538272)	(73)特許権者	000127961 株式会社堀場エステック 京都府京都市南区上鳥羽鉾立町11番地5
(86)(22)出願日	令和1年8月1日(2019.8.1)	(74)代理人	100121441 弁理士 西村 竜平
(86)国際出願番号	PCT/JP2019/030370	(74)代理人	100154704 弁理士 齊藤 真大
(87)国際公開番号	WO2020/039886	(72)発明者	西川 一朗 京都府京都市南区上鳥羽鉾立町11番地5 株式会社堀場エステック内
(87)国際公開日	令和2年2月27日(2020.2.27)	(72)発明者	宮本 英顕 京都府京都市南区上鳥羽鉾立町11番地5 株式会社堀場エステック内
審査請求日	令和4年7月19日(2022.7.19)	審査官	宮部 裕一
(31)優先権主張番号	特願2018-156985(P2018-156985)		
(32)優先日	平成30年8月24日(2018.8.24)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 気化器、液体材料気化装置、及び気化方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

液体材料又は液体材料とキャリアガスとが混合してなる気液混合体を気化する気化器であって、

前記液体材料又は前記気液混合体が導かれるノズルと、

ブロック体の内部に形成されており、前記ノズルにより噴霧された前記液体材料又は前記気液混合体が導かれる加熱流路と、

前記加熱流路内に設けられた攪拌子又は充填材と、

前記ブロック体において前記加熱流路を形成する内側周面を貫通し、前記ノズルから噴霧された前記液体材料が前記加熱流路内で気化することに起因して生じるコールドスポットを抑制する高温ガスを前記加熱流路に供給する高温ガス供給路とを備える、気化器。

【請求項2】

前記高温ガス供給路が、前記高温ガスを前記攪拌子の先端部に向けて供給する、請求項1記載の気化器。

【請求項3】

前記加熱流路が管状をなし、

前記高温ガス供給路の供給方向が、前記加熱流路の中心軸に向かう方向である、請求項1記載の気化器。

【請求項4】

前記加熱流路が管状をなし、

前記高温ガス供給路の供給方向が、前記加熱流路の接線方向である、請求項 1 記載の気化器。

【請求項 5】

前記加熱流路を所定の設定温度に温調する温調機構をさらに備え、
前記高温ガスの温度が前記設定温度よりも低い、請求項 1 記載の気化器。

【請求項 6】

前記液体材料と前記キャリアガスとを混合して前記気液混合体を生成する気液混合部と、
請求項 1 記載の気化器とを具備する、液体材料気化装置。

【請求項 7】

液体材料又は液体材料とキャリアガスとが混合してなる気液混合体が導かれるノズルと、
ブロック体の内部に形成されており、前記ノズルにより噴霧された前記液体材料又は前
記気液混合体が導かれる加熱流路と、前記加熱流路内に設けられた攪拌子又は充填材と、
を備える気化器を用いて、前記液体材料又は前記気液混合体を気化する気化方法であって、
前記ブロック体において前記加熱流路を形成する内側周面を貫通する高温ガス供給路か
ら、前記ノズルから噴霧された前記液体材料が前記加熱流路内で気化することに起因して
生じるコールドスポットを抑制する高温ガスを前記加熱流路に供給することを特徴とする
、気化方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、気化器、この気化器を備える液体材料気化装置、及び気化方法に関するもの
である。

20

【背景技術】

【0002】

従来、例えば成膜プロセス等の半導体製造プロセスに用いられるガスを生成する気化器
として、特許文献 1 に示すように、液体材料をノズルから噴霧して減圧させつつ加熱流路
に導くことで、液体材料を気化させて気化ガスを生成するものがある。

【0003】

上述した構成において、加熱流路に例えばスティックミキサと称される攪拌子や伝熱性
に優れた充填材を設けることで、噴霧された液体材料への伝熱効率の向上が図られている。

30

【0004】

しかしながら、噴霧された液体材料がスティックミキサや充填材に接触して気化する
際、その接触箇所及びその周辺では蒸発熱が奪われて温度が低下し、局所的なコールドス
ポットが発生する。そうすると、コールドスポットでは液体の蒸気圧が下がるので、気化
が起こり難くなり、気化性能が低下してしまう。

【0005】

コールドスポットの対策としては、液体材料をノズルへ導くキャリアガスを高温にする
ことが考えられるが、この場合は、液体材料がノズルに到達する前に熱分解して残渣が生
じる恐れがあり、ノズルの閉塞リスクが高まる。

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【0006】

【文献】特開 2012 - 177193 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

そこで本発明は、上記問題点を一挙に解決すべくなされたものであって、ノズルの閉塞
リスクを高めることなく、局所的なコールドスポットの発生を抑制することをその主たる
課題とするものである。

【課題を解決するための手段】

50

【0008】

すなわち、本発明に係る気化器は、液体材料又は液体材料とキャリアガスとが混合してなる気液混合体を気化する気化器であって、前記液体材料又は前記気液混合体が導かれるノズルと、前記ノズルにより噴霧された前記液体材料又は前記気液混合体が導かれる加熱流路と、前記加熱流路に高温ガスを供給する高温ガス供給路とを備えることを特徴とするものである。

【0009】

このように構成された気化器であれば、高温ガス供給路が加熱流路に高温ガスを供給するので、ノズルの上流側では液体材料を加熱させることなく、ノズルの下流側において局所的なコールドスポットが生じ得る箇所を加熱することができる。これにより、ノズルの閉塞リスクを高めることもなく、コールドスポットの発生を抑制することが可能となる。

10

【0010】

前記加熱流路内に設けられた攪拌子をさらに備え、前記高温ガス供給路が、前記高温ガスを前記攪拌子の先端部に向けて供給することが好ましい。

このような構成であれば、攪拌子により加熱流路内における伝熱性を高めつつ、コールドスポットが生じやすい攪拌子の先端部を加熱することで、コールドスポットの発生を抑制することができる。

【0011】

前記加熱流路が管状をなし、前記高温ガス供給路の供給方向が、前記加熱流路の中心軸に向かう方向であることが好ましい。

20

これならば、加熱流路の中心部がより低温になりやすいことから、コールドスポットの発生をより確実に抑制することができる。

【0012】

前記加熱流路が管状をなし、前記高温ガス供給路の供給方向が、前記加熱流路の接線方向であることが好ましい。

これならば、加熱流路に供給した高温ガスを加熱流路内で巡回させることができ、高温ガスによる加熱効率の向上を図れる。

【0013】

ところで、加熱流路を所定の設定温度に温調する場合、仮に高温ガスが加熱流路の設定温度以上であると、温度制御の応答速度が低下して制御が不安定になる。

30

そこで、加熱流路を安定して温度制御するためには、前記加熱流路を所定の設定温度に温調する温調機構をさらに備え、前記高温ガスの温度が前記設定温度よりも低いことが好ましい。

【0014】

また、本発明に係る液体材料気化装置は、前記液体材料と前記キャリアガスとを混合して前記気液混合体を生成する気液混合部と、上述した気化器とを具備することを特徴とするものである。

【0015】

さらに、本発明に係る気化方法は、液体材料又は液体材料とキャリアガスとが混合してなる気液混合体が導かれるノズルと、前記ノズルにより噴霧された前記液体材料又は前記気液混合体が導かれる加熱流路とを備える気化器を用いて、前記液体材料又は前記気液混合体を気化する気化方法であって、前記加熱流路に高温ガスを供給することを特徴とする方法である。

40

【0016】

このような液体材料気化装置や気化方法であれば、上述した気化器と同様の作用効果が得られる。

【発明の効果】

【0017】

このように構成した本発明によれば、ノズルの閉塞リスクを高めることなく、局所的なコールドスポットの発生を抑制することができる。

50

【図面の簡単な説明】**【 0 0 1 8 】**

【図 1】本実施形態の液体材料気化装置の全体構成を模式的に示す図。

【図 2】本実施形態の気化器の構成を模式的に示す断面図。

【図 3】本実施形態の気化器の構成を模式的に示す斜視図。

【図 4】本実施形態の気化器の構成を模式的に示す断面図。

【図 5】その他の実施形態における気化器の構成を模式的に示す斜視図。

【図 6】その他の実施形態における気化器の構成を模式的に示す断面図。

【図 7】その他の実施形態における気化器の構成を模式的に示す断面図。

【発明を実施するための形態】**【 0 0 1 9 】**

以下に、本発明に係る液体材料気化装置の一実施形態について、図面を参照して説明する。

【 0 0 2 0 】

本実施形態の液体材料気化装置 100 は、例えば半導体製造ライン等に組み込まれて半導体製造プロセスに用いられるチャンバ等に所定流量のガスを供給するためのものであり、図 1 に示すように、液体材料とキャリアガスとを混合して気液混合体を生成する気液混合部 10 と、気液混合体が導入されて気液混合体に含まれる液体材料を気化する気化器 20 とを具備している。

【 0 0 2 1 】

気液混合部 10 は、キャリアガスが流れるキャリアガス流路 L1 と、液体材料が流れる液体材料流路 L2 と、キャリアガス流路 L1 と液体材料流路 L2 とが合流する気液混合室 10s と、気液混合室 10s で生成された気液混合体が流れる気液混合体流路 L3 と、気液混合体の流量を調整する流量調整弁 11 とを備えている。

【 0 0 2 2 】

本実施形態では、キャリアガス流路 L1 及び液体材料流路 L2 がブロック体 12 の内部に形成されており、このブロック体 12 の一面（ここでは上面）に形成された弁座面 13 に、キャリアガス流路 L1 及び液体材料流路 L2 それぞれの導出口 L1a、L2a が開口している。

【 0 0 2 3 】

流量調整弁 11 は、例えばノーマルクローズタイプのピエゾバルブであり、弁体 111 が上述した弁座面 13 に対向するように配置されている。これにより、弁体 111 と弁座面 13 とブロック体 12 とで囲まれた空間が上述した気液混合室 10s として形成される。なお、図 1 では弁体 111 が弁座面 13 に着座している状態を示しており、気液混合室 10s に流体が出入りしない状態である。

【 0 0 2 4 】

気液混合体流路 L3 は、導入口 L3a が上述した弁座面 13 に形成されており、気液混合室 10s で生成された気液混合体が導入して、その気液混合体を気化器 20 に導くものである。

【 0 0 2 5 】

上述した構成により、弁体 111 が、キャリアガス流路 L1 の導出口 L1a、液体材料流路 L2 の導出口 L2a、及び気液混合体流路 L3 の導入口 L3a それぞれを開放又は閉塞することで、気液混合体を気化器 20 へ供給する又はその供給を停止することができる。

【 0 0 2 6 】

気化器 20 は、気液混合体流路 L3 を形成する配管部材 Z1 が接続されており、気液混合体流路 L3 により導かれた気液混合体を噴霧するノズル L4 と、ノズル L4 の下流に設けられて霧化（気化）した液体材料を加熱する加熱流路 L5 と、加熱流路 L5 を温調する温調機構 21 とを有している。

【 0 0 2 7 】

ノズル L4 は、気液混合体流路 L3 と加熱流路 L5 とを接続しており、これらの流路 L

10

20

30

40

50

3、L5に比べて直径や長さが小さいノズル状のものであって、気液混合体を減圧する減圧流路である。

【0028】

加熱流路L5は、気液混合体流路L3よりも径寸法の大きい略直管状のものであり、ブロック体22の内部に形成されており、加熱流路L5のノズルL4側の端部は円錐形状をなす。この加熱流路L5内には、キャリアガスと霧化された液体材料とを混ぜ合わせるスタティックミキサ等の攪拌子3が設けられており、キャリアガスと液体材料とを混ぜ合わせながら加熱することで、気化性能の向上が図られている。

【0029】

温調機構21は、加熱流路L5を加熱する1又は複数のヒータHと、加熱流路L5の温度を検出する温度センサTと、ヒータHを温度制御する図示しない制御装置とを備えており、制御装置が例えば温度センサTの検出温度に基づいてヒータHをPID制御等することで、加熱流路L5を所定の設定温度（例えば、300程度）に加熱するように構成されている。

10

【0030】

然して、本実施形態の液体材料気化装置100は、図2に示すように、加熱流路L5に高温ガスを供給する高温ガス供給路L6をさらに備えている。

【0031】

この高温ガス供給路L6は、加熱流路L5の上流側端部に高温ガスを供給するように構成されていることが好ましい。

20

なお、ここで言う「加熱流路5Lの上流側端部」とは、供給された高温ガスの熱が攪拌子3の先端部31に伝わる領域であり、より好ましくは供給された高温ガスの熱が攪拌子3の先端面32に伝わる領域である。より具体的に言うと、加熱流路5Lの上流側端部は、加熱流路5Lの半分よりも上流側の範囲であり、より好ましく全体の上流側三分の一の範囲である。

【0032】

より具体的に説明すると、攪拌子3の先端部31や先端面32は、ノズルL4により噴霧された液体材料が接触して、その液体材料の気化により蒸発熱が奪われる部分であり、ここでの高温ガス供給路L6は、攪拌子3の先端面32に向かって高温ガスを供給するように配置されている。

30

【0033】

この高温ガス供給路L6は、図3及び図4に示すように、加熱流路L5と同様、ブロック体22に形成されている。具体的には、ブロック体22の側周面221を例えばドリル等により削った溝が高温ガス供給路L6として形成されており、この高温ガス供給路L6は、ブロック体22の側周面221から加熱流路L5に向かう主流路L6aと、主流路L6aと加熱流路L5との間に形成された小流路L6bとから形成されている。ここでは、主流路L6a及び小流路L6bは円形状をなし、小流路L6bは主流路L6aよりも小径である。

【0034】

そして、高温ガス供給路L6の供給方向、つまり高温ガス供給路L6の軸L6cは、加熱流路L5の中心軸L5cに向かい、且つ、加熱流路L5の中心軸L5cに対して直交するように設定されている。なお、高温ガス流路L6の軸L6cは、加熱流路L5の軸L5cに対して必ずしも直交している必要はなく、加熱流路L5の軸L5cに対して傾いていても良い。

40

【0035】

この高温ガス供給路L6には、図示しないヒータが設けられており、本実施形態では上述したキャリアガスを加熱してなる高温キャリアガスを供給するように構成されている。なお、キャリアガスとしては、液体材料と反応しない窒素ガス、アルゴンガスやヘリウムガス等の不活性ガスが挙げられる。また、高温キャリアガスの温度は、ノズルL4から噴霧された液体材料が加熱流路L5内で気化することに起因して生じるコールドスポットを

50

抑制できる程度の温度に設定されており、ここでは攪拌子3の先端面32の温度よりは高く、加熱流路L5の設定温度よりは低い温度である。具体的には、例えば100以上300以下であり、より好ましくは150以上180以下である。

【0036】

このように構成された本実施形態に係る液体材料気化装置100によれば、高温ガス供給路L6が高温ガスを加熱流路L5の上流側端部に供給するので、ノズルL4の上流側では液体材料を加熱させることなく、ノズルL4の下流において局所的なコールドスポットが生じ得る攪拌子3の先端部31を加熱することができる。これにより、ノズルL4の閉塞リスクを高めることもなく、コールドスポットの発生を抑制することが可能となる。

【0037】

また、高温ガス供給路L6の供給方向が、加熱流路L5の中心軸L5cに向かう方向であるので、加熱流路L5においてより低温になりやすい中心部に高温ガスを供給することができ、コールドスポットの発生をより確実に抑制することができる。

【0038】

さらに、高温ガスの温度を加熱流路L5の設定温度よりも低温にしているので、温調機構21による温度制御の応答速度が低くなる等といったことが生じ難く、加熱流路L5を安定して温度制御することができる。

【0039】

加えて、高温ガス供給路L6が、主流路L6aと、主流路L6aと加熱流路L5との間に形成された小流路L6bとから形成されているので、加熱流路L5を流れる流体が高温ガス供給路L6に逆流することを防ぐことができる。

【0040】

なお、本発明は前記実施形態に限られるものではない。

【0041】

例えば、高温ガス供給路L6は、前記実施形態ではキャリアガスを加熱してなる高温キャリアガスを供給するように構成されていたが、キャリアガスとは別のガスを加熱してなる高温ガスを供給しても良い。

【0042】

また、高温ガス供給路L6の供給方向は、必ずしも加熱流路L5の軸L5cに向かう方向に設定する必要はなく、例えば図5及び図6に示すように、ブロック体22において加熱流路L5を形成する内周面222の接線方向Lに設定しても良い。

このような構成であれば、加熱流路L5に供給した高温ガスを加熱流路L5内で巡回させることができ、高温ガスによる加熱効率の向上を図れる可能性がある。

【0043】

さらに、高温ガス供給路L6は、図7(a)に示すように、加熱流路L5における攪拌子3よりも上流に高温ガスを供給するように設けられていても良い。このような構成であれば、ノズルL4により噴霧された液体材料が攪拌子3に到達する前に気化することで生じるコールドスポットを抑制することができる。

また、高温ガス供給路L6は、図7(b)に示すように、加熱流路L5における攪拌子3の先端面32よりも下流に高温ガスを供給するように設けられていても良い。

さらに、図示していないが、高温ガス供給路L6を複数設けても構わない。

【0044】

さらに、加熱流路L5には、スタティックミキサ等の攪拌子3に替えて伝熱性に優れた充填材を設けても良いし、攪拌子3や充填材を設けないようにしても良い。

【0045】

加えて、流量調整弁11は、前記実施形態ではノーマルクローズタイプのものであったが、ノーマルオープンタイプのものであっても良いし、電磁開閉弁など種々のものを用いて良い。

【0046】

そのうえ、液体材料気化装置としては、キャリアガスを用いることなく、液体材料をそ

10

20

30

40

50

のまま気化器 20 に導く構成であっても良い。

【0047】

その他、本発明は前記実施形態に限られず、その趣旨を逸脱しない範囲で種々の変形が可能であるのは言うまでもない。

【符号の説明】

【0048】

100・・・液体材料気化装置

10・・・気液混合部

20・・・気化器

3・・・攪拌子

L4・・・ノズル

L5・・・加熱流路

L6・・・高温ガス供給路

【産業上の利用可能性】

【0049】

本発明によれば、ノズルの閉塞リスクを高めることなく、局所的なコールドスポットの発生を抑制することができる。

10

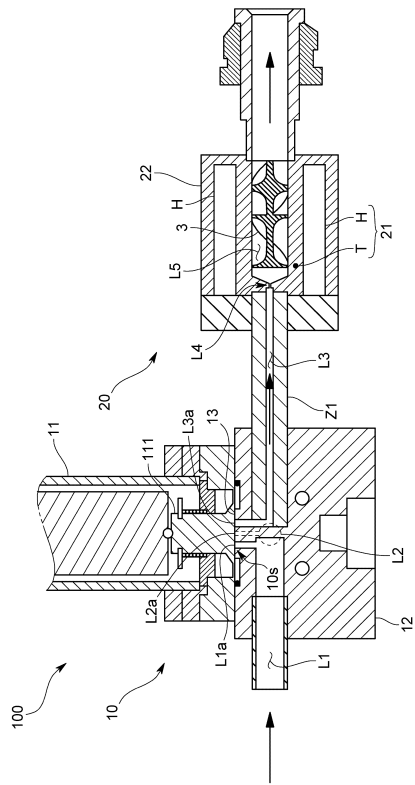
20

30

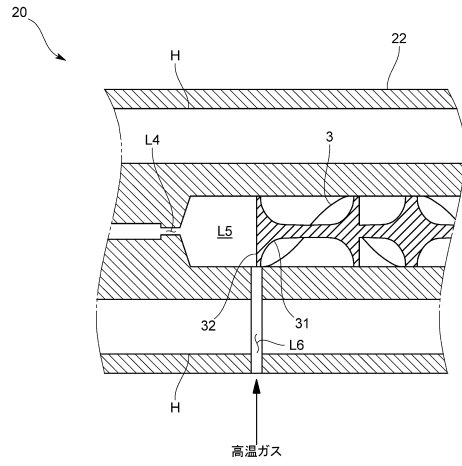
40

50

【図面】
【図 1】



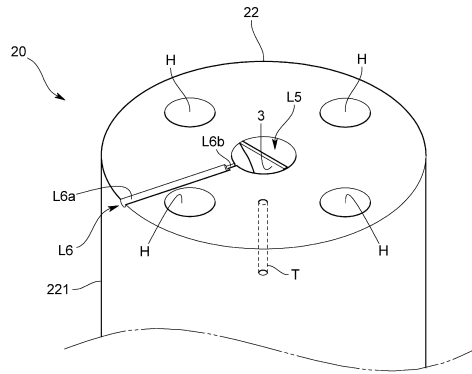
【図 2】



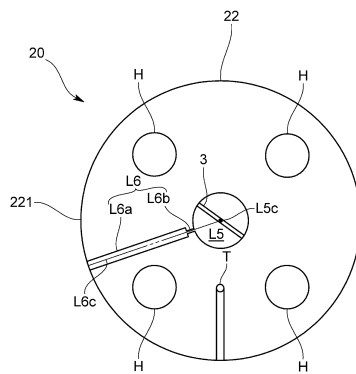
10

20

【図 3】



【図 4】

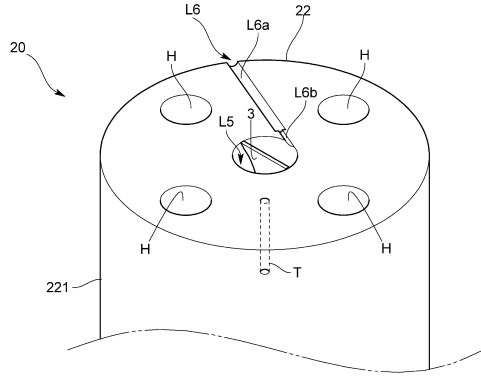


30

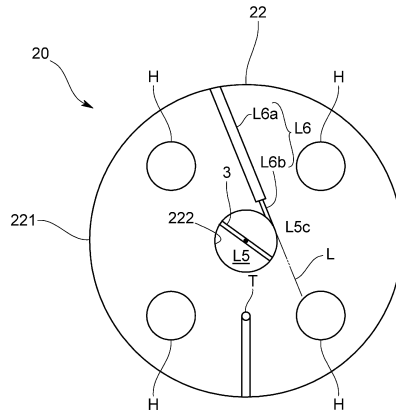
40

50

【図 5】



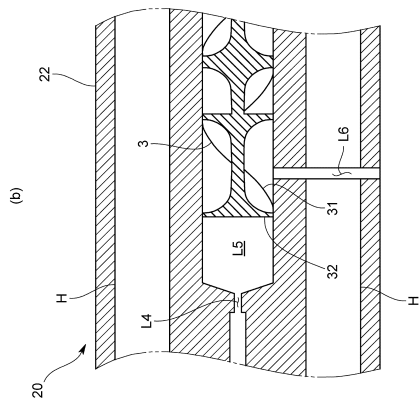
【図 6】



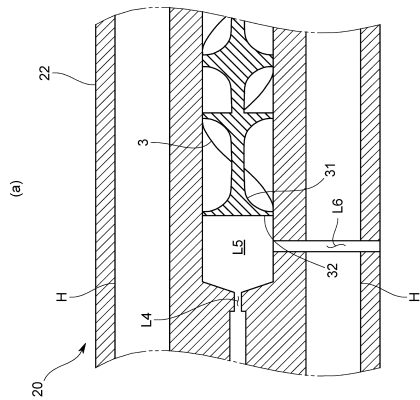
10

20

【図 7】



30



40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2011-082196(JP,A)
特開2012-177193(JP,A)
特開2000-315686(JP,A)
韓国公開特許第10-2013-0061803(KR,A)
特開平11-319537(JP,A)
特開2001-239151(JP,A)
特開2010-219421(JP,A)
特開2010-028000(JP,A)

- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B01J 7/02
C23C 16/448
H01L 21/205
H01L 21/31
B01D 1/20