

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5343869号
(P5343869)

(45) 発行日 平成25年11月13日(2013.11.13)

(24) 登録日 平成25年8月23日(2013.8.23)

(51) Int.Cl.	F I
B O 1 J 13/00 (2006.01)	B O 1 J 13/00 D
B O 1 J 2/06 (2006.01)	B O 1 J 2/06

請求項の数 6 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2010-6565 (P2010-6565)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成22年1月15日(2010.1.15)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2011-143355 (P2011-143355A)		東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(43) 公開日	平成23年7月28日(2011.7.28)	(74) 代理人	100095728
審査請求日	平成24年11月14日(2012.11.14)		弁理士 上柳 雅誉
		(74) 代理人	100107261
			弁理士 須澤 修
		(74) 代理人	100127661
			弁理士 宮坂 一彦
		(72) 発明者	井出 勝也
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		審査官	加藤 幹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ゲル製造装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ゲル形成材を含む第1液体を第2液体へ滴下して前記第1液体と前記第2液体のゲルを製造するゲル製造装置であって、

前記第1液体を収容する第1タンクと、

前記第1タンクと連通し、前記第1液体を吐出する液体吐出部と、

前記第2液体を収容する第2タンクと、

前記第2タンクと連通し、前記第2液体を流動させる流動機構部と、

前記流動させた前記第2液体が流動するとともに前記液体吐出部と対向する位置に切欠部を有する流路と、

前記液体吐出部と前記流路との間に設けられ、前記切欠部に設置されるとともに前記液体吐出部と前記流路との間を連通する貫通部を有する隔離板と、

を有し、

前記貫通部は、前記液体吐出部の側の第1開口部が、前記流路の側の第2開口部よりも大きいことを特徴とするゲル製造装置。

【請求項 2】

請求項1に記載のゲル製造装置において、

前記隔離板は、前記流路内を流動する前記第2液体と接するように備えられていることを特徴とするゲル製造装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載のゲル製造装置において、
前記貫通部は、前記第 2 液体が前記流路を流動する方向に沿って形成されていることを特徴とするゲル製造装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載のゲル製造装置において、
前記隔離板は第 1 の板と、前記第 1 の板と対向する第 2 の板とを含み、
前記貫通部は、前記第 1 の板と前記第 2 の板との間に形成された間隙であることを特徴とするゲル製造装置。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載のゲル製造装置において、
前記貫通部は、前記第 2 開口部の側に形成された管状部と、前記管状部に連通するとともに前記第 1 開口部の側に形成された斜面状部とを有することを特徴とするゲル製造装置。

10

【請求項 6】

請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載のゲル製造装置において、
前記液体吐出部はインクジェットヘッドまたはディスペンサーのいずれかであることを特徴とするゲル製造装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液体を化学反応によってゲル化させるゲル製造装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

従来、ゲル状のマイクロカプセルを製造する方法は、まず、マイクロカプセルの構成材料を含む吐出液体を、この場合液体供給の一例であるインクジェット法により、インクジェット式のノズルから被吐出液体の中へ吐出する。この吐出液体は、被吐出液体と化学反応をすることによって、ゲル化した状態となる。これにより、ゲル状のマイクロカプセルが生成される。このインクジェット法によれば、マイクロカプセルの構成材料を含む吐出液体を、均一な大きさの液滴にして所定方向へ吐出でき、且つ、該液滴の吐出間隔、吐出速度等を該液滴に適した条件で正確に制御することが可能である（例えば特許文献 1）。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2001 - 232178 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、従来の技術では、装置の振動等で被吐出液体の液面が揺れた場合において、インクジェット式のノズルと被吐出液体との距離が近接していることに起因して、被吐出液体が当該ノズルに進入し、ノズル内の吐出液体と接触することがあった。そのため、インクジェット式のノズル内がゲル状態となり、ノズルから吐出液体を吐出することが困難になってしまう、という課題を有していた。

40

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、上記課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の適用例または形態として実現することが可能である。

【0006】

〔適用例 1〕本適用例に係るゲル製造装置は、ゲル形成材を含む第 1 液体を第 2 液体へ滴下して前記第 1 液体と前記第 2 液体のゲルを製造するゲル製造装置であって、前記第 1 液体を収容する第 1 タンクと、前記第 1 タンクと連通し、前記第 1 液体を噴射する液体吐

50

出部と、前記第2液体を収容する第2タンクと、前記第2タンクと連通し、前記第2液体を流動させる流動機構部と、前記流動させた前記第2液体が流動するとともに前記液体吐出部と対向する位置に切欠部を有する流動管と、前記液体吐出部と前記流動管との間に設けられ、前記切欠部に設置されるとともに前記液体吐出部と前記流動管との間を連通する貫通部を有する隔離板と、を有し、前記貫通部は、前記液体吐出部の側の第1開口部が、前記流動管の側の第2開口部よりも大きいことを特徴とする。

【0007】

このゲル製造装置によれば、液体吐出部と流動管とは隔離板によって貫通部以外の部分では隔離される。第1液体は液体吐出部から隔離板が有する貫通部を通過して、流動管へ滴下され、流動管を流動している第2液体と反応してゲルとなる。液体吐出部から吐出された第1液体が流動管を流動している第2液体に滴下されることに伴い、隔離板の貫通部に面する第2液体の液面が揺れて、第2液体が貫通部へ進入して液体吐出部と接触しやすくなる。ここで、液体吐出部が第2液体と接触すると、液体吐出部の先端に存在する第1液体と第2液体が反応し、液体吐出部の先端でゲルが生成されてしまうため、液体吐出部が第1液体を吐出不能な状態に陥る。そこで、本適用例では、貫通部の液体吐出部側の第1開口部が、流動管側の第2開口部よりも大きくなっている開口となっている。このような構成であれば、第2開口部から第2液体が貫通部内へ浸入してきても、第1開口部の方向へ浸入するにつれて貫通部の形成する空間が広がっているため、貫通部に浸入した第2液体は、貫通部の断面積が第2開口部よりも第1開口部の方が大きいため、毛細管現象を表す式、 $h = 2T \cos \theta / gr$ 、により、第1開口部に近づきにくくなる。式において、 h = 第2液体の高さ(m)、 T = 表面張力(N/m^3)、 θ = 接触角、 ρ = 第2液体の密度(Kg/m^3)、 g = 重力加速度(m/s^2)、 r = 第2開口部の(間隙幅/2)または半径(m)である。また、上記式によると、貫通部と第2液体との接触角が 90° 以上であることが望ましい。これにより、第2液体は、第2開口部の近傍に留まることとなり、第1開口部の側までは到達しない。従って、第2液体が液体吐出部と接触することをより軽減することができ、液体吐出部からより安定して第1液体を吐出することが可能となる。

【0008】

[適用例2] 上記適用例に係るゲル製造装置において、前記貫通部は、前記第2液体が前記流動管を流動する方向に沿って形成されていることが好ましい。

【0009】

この構成によれば、貫通部が第2液体が流動管を流動する方向に沿って形成されていることにより、貫通部の長手方向(第2液体が流動管を流動する方向)に沿って多数の第1液体の滴下を行うことが可能となり、効率的である。また、第1液体を滴下する際に、滴下位置が長手方向へずれたり、滴下方向が長手方向へ曲がったりしたとしても、第1液体が第2液体まで達しないような事態を回避することが可能である。

【0010】

[適用例3] 上記適用例に係るゲル製造装置において、前記隔離板は第1の板と、前記第1の板と対向する第2の板とを含み、前記貫通部は、前記第1の板と前記第2の板との間に形成された間隙であることが好ましい。

【0011】

この構成によれば、貫通部は、2枚の対向板を所定の間隙で対向配置することにより形成される。対向板の縁辺を加工することによって、貫通部を種々の形状に容易に対応することができる。また、2枚の対向板の間隙を調整すれば、第1液体の滴下量に応じた間隙の貫通部を簡便に形成することが可能である。

【0012】

[適用例4] 上記適用例に係るゲル製造装置において、前記貫通部は、前記第2開口部の側に形成された管状部と、前記管状部に連通するとともに前記第1開口部の側に形成された斜面状部とを有することが好ましい。

【0013】

この構成によれば、貫通部は、管状部から連なる斜面状部が第 1 開口部に向かって開いた形状となっている。このような形状の貫通部によれば、第 2 液体の貫通部内への浸入を防ぐことに加え、第 2 開口部の側が管状部であることにより、第 2 開口部の開口が鋭角状の尖った先端部にはならないため、該開口を所定形状に正確に加工することが可能である。即ち、第 2 開口部の形状にバラツキがなく、第 1 液体をより確実に通過させることが可能である。

【 0 0 1 4 】

[適用例 5] 上記適用例に係るゲル製造装置において、前記液体吐出部はインクジェットヘッドであることが好ましい。

【 0 0 1 5 】

この構成によれば、第 1 液体は、インクジェットヘッドから液滴として流動管へ吐出される。第 1 液体の滴下にインクジェット法を用いることにより、第 1 液体を均一な大きさの液滴にして流動管へより正確に吐出でき、さらに、液滴を吐出する間隔や吐出速度等を、第 1 液体に適合した条件で容易に制御することが可能である。これにより、ゲル製造装置は、均一な大きさの第 1 液体と前記第 2 液体のゲルをより確実に製造することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 6 】

【図 1】ゲル製造装置の基本構成を示す断面図。

【図 2】(a) 実施形態 1 における隔離体部の外観を示す斜視図、(b) 隔離板の構造および機能を示す断面図。

【図 3】(a) 貫通部の第 2 開口部における溶液のメニスカスを示す断面図、(b) 第 2 開口部へ溶液が浸入した場合のメニスカスを示す断面図。

【図 4】ゲルを製造するための工程を示すフローチャート。

【図 5】実施形態 2 における隔離体部の外観を示す斜視図。

【図 6】実施形態 3 における隔離体部の外観を示す斜視図。

【図 7】貫通部の形状の変形例を示す断面図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 7 】

以下、ゲル製造方法およびゲル製造装置の具体的な実施形態について、図面に従って説明する。本実施形態のゲル製造装置は、インクジェット法によりノズルから液体を吐出して、該液体のゲル化を図る方式のものである。なお、図面において、各構成部品は、分かりやすいように、個々の縮尺または拡大が部分的に異なって描かれている。

(実施形態 1)

【 0 0 1 8 】

最初に、ゲル製造装置について説明する。図 1 は、ゲル製造装置の基本構成を示す断面図である。図 1 に示すように、ゲル製造装置 1 は、インクジェットヘッド (液体吐出部) 2 を備え、このインクジェットヘッド 2 は、ノズルプレート 2 a と、ノズルプレート 2 a に設けられ第 1 液体であるアルギン酸ナトリウム溶液 3 を吐出するためのノズル 2 b と、を有している。アルギン酸ナトリウム溶液 3 は、第 1 タンク 4 に収容されていて、第 1 導管 5 に導かれてインクジェットヘッド 2 へ供給される。また、ゲル製造装置 1 は、第 2 液体である塩化カルシウム溶液 7 が流動するための流動管 6 と、流動管 6 のノズルプレート 2 a と対向する位置に設けられた切欠部 6 a と、流動管 6 の一端に設けられ塩化カルシウム溶液 7 を切欠部 6 a の方向へ流動させる流動機構部 1 0 と、を備え、切欠部 6 a には、図 2 を参照して後述する隔離体部 2 0 が設置されている。塩化カルシウム溶液 7 は、第 2 タンク 8 に収容され、第 2 導管 9 に導かれて流動機構部 1 0 へ供給される。

【 0 0 1 9 】

ここで、隔離体部 2 0 について、説明する。図 2 (a) は、実施形態 1 における隔離体部の外観を示す斜視図であり、図 2 (b) は、隔離板の構造および機能を示す断面図である。図 2 (a) に示すように、隔離体部 2 0 は、略直方体の形状であって、インクジェッ

10

20

30

40

50

トヘッド2へ装着するための装着板21と、装着板21の中央部を貫通して設けられたヘッド挿入孔21aと、装着板21の流動管6（図2（b））側となる面の全面に取り付けられたステンレス（SUS304）製の隔離板22と、隔離板22の中央に位置するように形成された貫通部23と、を有している。貫通部23は、円錐状の形状であって、ヘッド挿入孔21a側の開口である第1開口部23aの大きさがヘッド挿入孔21aと反対側の開口である第2開口部23bの大きさより大きくなっている。即ち、（第1開口部23aの径>第2開口部23bの径）となる設定である。具体的には、この円錐は、板厚0.2mmの隔離板22に、直径1mmの第2開口部23bから120度の角度をなして第1開口部23aの方向へ広がっている形状である。

【0020】

また、隔離体部20は、流動管6の切欠部6aへ設置されると、隔離板22が切欠部6aと図示していないパッキンを介して密着し、貫通部23の部分を除いて切欠部6aを密封する。そして、この貫通部23とノズル2bとの位置関係は、図2（b）に示すように、それぞれの中心線が同一線となるように設定されている。この設定は、装着板21が、図示していない取付具等でインクジェットヘッド2へ取り付けられ、取付具等により位置調整されてなされる。これにより、ノズル2bから吐出されたアルギン酸ナトリウム溶液3の液滴3aは、該中心線に沿って貫通部23の第2開口部23bを通過し、流動管6内の塩化カルシウム溶液7の中へ確実に滴下される。滴下された液滴3aは、塩化カルシウム溶液7と反応して、ゲル11となり、塩化カルシウム溶液7と共に流動管6内を流動する。つまり、隔離体部20は、隔離板22によって、インクジェットヘッド2のアルギン酸ナトリウム溶液3と流動管6の塩化カルシウム溶液7とを隔離する機能と、ノズル2bと塩化カルシウム溶液7との距離を一定に保持するための、いわゆるギャッププレートとしての機能と、を有している。

【0021】

図1に戻って、流動管6内を流動したゲル11は、流動管6の他端から排出される。ゲル製造装置1は、流動管6の他端の先に、ゲル11を回収し塩化カルシウム溶液7を通過させるゲル回収部12と、ゲル回収部12を通過した塩化カルシウム溶液7を回収する溶液回収部13と、ゲル回収部12の近傍に設けられゲル11の生成状態を検査するための検査カメラ14と、を備えている。そして、ゲル回収部12は、溶液回収部13の側にゲル11と塩化カルシウム溶液7とを分離する回収ネット12aを有している。

【0022】

なお、ゲル製造装置1では、第1タンク4に収容されているアルギン酸ナトリウム溶液3が1%の濃度であり、第2タンク8に収容されている塩化カルシウム溶液7が2%の濃度である。そして、ノズル2bから吐出する液滴3aの大きさは、約50μmである。また、流動管6は、2層からなり、内側の内径が9mmの亚克力製の管であり、この亚克力管の外側を塩化ビニール製の管が覆っている構成のものである。

【0023】

次に、隔離板22の貫通部23の果たす機能について説明する。図3（a）は、貫通部の第2開口部における溶液のメニスカスを示す断面図である。また、図3（b）は、第2開口部へ溶液が浸入した場合のメニスカスを示す断面図である。図3（a）に示すように、隔離板22の第2開口部23bの側では、塩化カルシウム溶液7が流動している。この場合、塩化カルシウム溶液7は、流動管6に対してほとんど圧力を付与しない状態で流動している。従って、塩化カルシウム溶液7は、第2開口部23bにおけるメニスカスが、わずかに貫通部23の内側へ膨らんだ状態の定常液面30をなしている。この定常液面30へ向かって、アルギン酸ナトリウム溶液3の液滴3a（図2）が吐出される。

【0024】

一方、ゲル製造装置1が振動等で揺れた時には、流動管6内の塩化カルシウム溶液7の流動が乱れ、第2開口部23bの定常液面30の状態も乱れる。つまり、塩化カルシウム溶液7が、第2開口部23bから速度Vで浸入してノズル2bの方向へ立ち上がった、浸入液面31のような状態となる。しかし、貫通部23は、第2開口部23bから第1開口

10

20

30

40

50

部 2 3 a の方向へ向かって広がった円錐状であるため、浸入液面 3 1 は、ノズル 2 b の方向へは向かわずに、図 3 (b) に示すように、円錐状の壁面の方向へ拡散して広がる拡散液面 3 2 のような状態となり、浸入液面 3 1 は拡散液面 3 2 となる。そして、塩化カルシウム溶液 7 は、拡散液面 3 2 の状態からさらに揺れが収まった収拾液面 3 3 の状態を経て、最終的には、図 3 (a) に示す定常液面 3 0 の状態へ戻る。

【 0 0 2 5 】

ここで、貫通部 2 3 においては、毛細管現象を表す式、 $h = 2 T \cos \theta / \rho g r$ 、が適用でき、この式によれば、貫通部 2 3 と塩化カルシウム溶液 7 との接触角 θ が 90° 以上であると、塩化カルシウム溶液 7 の高さ h が大きくなり、即ち塩化カルシウム溶液 7 が第 1 開口部 2 3 a に近づきにくくなり、よりこの好ましいことが分かる。なお、毛細管現象を表す式において、 h = 塩化カルシウム溶液 7 の高さ (m)、 T = 表面張力 (N / m³)、 θ = 接触角、 ρ = 塩化カルシウム溶液 7 の密度 (K g / m³)、 g = 重力加速度 (m / s²)、 r = 第 2 開口部 2 3 b の半径 (m) である。

【 0 0 2 6 】

このように、隔離板 2 2 の貫通部 2 3 を円錐状にすることにより、塩化カルシウム溶液 7 が第 2 開口部 2 3 b から貫通部 2 3 内へ浸入しても、塩化カルシウム溶液 7 を第 2 開口部 2 3 b の近傍に留めて侵入状態を収拾することができる。つまり、塩化カルシウム溶液 7 がノズル 2 b まで達して、アルギン酸ナトリウム溶液 3 をゲル化することを回避できる。従って、ゲル製造装置 1 は、アルギン酸ナトリウム溶液 3 がノズル 2 b 内でゲルとならないため、アルギン酸ナトリウム溶液 3 の吐出不良をほぼ皆無にすることが可能である。

【 0 0 2 7 】

次に、ゲル製造装置 1 によりアルギン酸ナトリウム溶液 3 のゲルを製造する方法について、フローチャートに基づいて説明する。図 4 は、ゲルを製造するための工程を示すフローチャートである。ゲル 1 1 の製造は、まず、ステップ S 1 において、液滴の吐出パターン選択がなされる。吐出パターンとは、ノズル 2 b から吐出する液体に応じた吐出条件を設定したものであり、ピエゾ素子へ印加する電圧波形等が含まれる。この場合、液滴 3 a の吐出数も含まれる。アルギン酸ナトリウム溶液 3 の液滴 3 a を吐出するための吐出パターンを選択した後、ステップ S 2 へ進む。

【 0 0 2 8 】

ステップ S 2 において、液滴の吐出を行う。アルギン酸ナトリウム溶液 3 は、図 2 (b) に示すように、インクジェットヘッド 2 が有する図示していないピエゾ素子に押されて、ノズル 2 b から液滴 3 a となって吐出される。吐出された液滴 3 a は、第 1 開口部 2 3 a から第 2 開口部 2 3 b の方向へ貫通部 2 3 を通過し、第 2 開口部 2 3 b において、流動している塩化カルシウム溶液 7 の中へ没入する。貫通部 2 3 は、既述したように円錐状をなして、第 1 開口部 2 3 a と第 2 開口部 2 3 b との間に塩化カルシウム溶液 7 が浸入しにくい構成となっているため、各液滴 3 a は、第 2 開口部 2 3 b までの間で塩化カルシウム溶液 7 に接触することなく吐出される。つまり、液滴 3 a は、第 2 開口部 2 3 b の近傍に至るまでの間に、均一な液滴形状となっている。この状態の液滴 3 a が塩化カルシウム溶液 7 と反応してゲル 1 1 になるため、均一な形状のゲル 1 1 を得ることができる。液滴 3 a の吐出後、ステップ S 3 へ進む。

【 0 0 2 9 】

ステップ S 3 において、所定のゲル状態か否かを判断する。つまり、アルギン酸ナトリウム溶液 3 の液滴 3 a が所望の形態のゲル 1 1 になっているか否かの判断をする。この判断は、検査カメラ 1 4 で撮影したゲル 1 1 の映像を参照して、図示していない検査制御部が行う。ゲル製造装置 1 では、検査カメラ 1 4 がゲル回収部 1 2 の回収ネット 1 2 a に回収されたゲル 1 1 を撮影している。そして、ゲル 1 1 が所定のゲル状態であれば、ステップ S 4 へ進み、一方、ゲル 1 1 が所定のゲル状態でなければ、フローを終了して液滴 3 a の吐出等を停止する。

【 0 0 3 0 】

ゲル 1 1 が所定のゲル状態であれば、ステップ S 4 において、選択した吐出数が終了し

10

20

30

40

50

たか否かを判断する。この判断は、インクジェットヘッド 2 の吐出数をカウントして、図示していない吐出制御部が行う。そして、所定数の液滴 3 a を吐出していれば、フローを終了し、一方、所定数の液滴 3 a を吐出していなければ、ステップ S 2 へ戻る。

【 0 0 3 1 】

ステップ S 2 へ戻る場合、所定数の液滴 3 a を吐出するまで、ステップ S 2、S 3 および S 4 の各ステップを継続して実行する。そして、所定数の液滴 3 a を吐出すれば、フローを終了する。以上の各ステップを経ることにより、回収ネット 1 2 a には、所定数のゲル 1 1 が回収される。

【 0 0 3 2 】

以下、実施形態 1 におけるゲル製造方法およびゲル製造装置 1 の主要な効果を記載する。

【 0 0 3 3 】

ゲル製造装置 1 において、ノズル 2 b から吐出されるアルギン酸ナトリウム溶液 3 の液滴 3 a が通過する貫通部 2 3 は、ノズル 2 b 側の第 1 開口部 2 3 a の大きさが塩化カルシウム溶液 7 側の第 2 開口部 2 3 b の大きさより大きな開口となっている。これにより、塩化カルシウム溶液 7 が貫通部 2 3 へ浸入しても、貫通部 2 3 内へ噴出することなく、ノズル 2 b までは到達しない。従って、ゲル製造方法におけるステップ S 2 の液滴吐出において、吐出前にアルギン酸ナトリウム溶液 3 がゲルとなって、液滴 3 a の吐出不良となるようなことを確実に防止することができる。

【 0 0 3 4 】

また、アルギン酸ナトリウム溶液 3 を滴下する方法として、インクジェット法を用いることにより、アルギン酸ナトリウム溶液 3 の液滴 3 a を塩化カルシウム溶液 7 へ正確に吐出できる。インクジェット法は、液滴 3 a を吐出する間隔や吐出速度等を、アルギン酸ナトリウム溶液 3 に適合した条件で容易に制御することができ、アルギン酸ナトリウム溶液 3 の均一なゲル 1 1 を製造するために、均一な大きさの液滴 3 a を吐出することができる。

【 0 0 3 5 】

そして、隔離体部 2 0 の隔離板 2 2 は、アルギン酸ナトリウム溶液 3 を吐出するノズル 2 b と塩化カルシウム溶液 7 との距離を一定に保持するためのギャッププレートとしての機能を果たす。これにより、アルギン酸ナトリウム溶液 3 の液滴 3 a が均一な形状となって塩化カルシウム溶液 7 へ到達するための最適な飛行距離が確保される。

(実施形態 2)

【 0 0 3 6 】

次に、ゲル製造方法およびゲル製造装置 1 における実施形態 2 について説明する。図 5 は、実施形態 2 における隔離体部の外観を示す斜視図である。実施形態 2 では、図 5 に示す隔離体部 4 0 の隔離板 4 2 の形態が、実施形態 1 における隔離体部 2 0 の隔離板 2 2 と異なっている。従って、隔離体部 4 0 以外の構成は、実施形態 1 と同様である。

【 0 0 3 7 】

この場合、隔離体部 4 0 は、略直方体の形状であって、インクジェットヘッド 2 (図 1) へ装着するための装着板 4 1 と、装着板 4 1 の中央部を貫通して設けられたヘッド挿入孔 4 1 a と、装着板 4 1 の流動管 6 (図 1) 側となる面の全面に取り付けられたステンレス (S U S 3 0 4) 製の隔離板 4 2 と、隔離板 4 2 の中央に位置するように形成された貫通部 4 3 と、を有している。貫通部 4 3 は、流動管 6 の延在方向に沿って形成され、ヘッド挿入孔 4 1 a 側の開口である第 1 開口部 4 3 a の大きさがヘッド挿入孔 4 1 a と反対側の開口である第 2 開口部 4 3 b の大きさより大きくなっている。この貫通部 4 3 は、板厚 0 . 2 mm の隔離板 4 2 に設けられ、幅 1 mm のスリット状の第 2 開口部 4 3 b を有し、対向する面が 1 2 0 度の角度をなして第 2 開口部 4 3 b から第 1 開口部 4 3 a の方向へ広がっている形状で、形成されている。即ち、(第 1 開口部 4 3 a の大きさ > 第 2 開口部 4 3 b の大きさ) となる設定である。

【 0 0 3 8 】

実施形態 2 における、このような構成の隔離体部 4 0 による効果としては、貫通部 4 3 により、アルギン酸ナトリウム溶液 3 を吐出する際に、液滴 3 a が貫通部 4 3 に触れてしまうような事態を回避でき、液滴 3 a を塩化カルシウム溶液 7 の中へ確実に吐出できる。

【 0 0 3 9 】

また、貫通部 4 3 の長手方向に沿って多数のノズル 2 b (図 2 (b)) を配置でき、効率的にゲル 1 1 を製造することができる。その際、実施形態 1 においては、貫通部 2 3 を隔離板 2 2 の所定位置へ精度良く多数形成しなければならないが、これに比べ、貫通部 2 3 の加工の場合は、技術および加工工数の面で、容易に行うことができる。

(実施形態 3)

【 0 0 4 0 】

10

次に、ゲル製造方法およびゲル製造装置 1 における実施形態 3 について説明する。図 6 は、実施形態 3 における隔離体部の外観を示す斜視図である。実施形態 3 では、図 6 に示す隔離体部 5 0 の隔離板 5 2 の形態が、実施形態 1 および実施形態 2 における隔離体部 2 0 , 4 0 の隔離板 2 2 , 4 2 と異なっている。従って、隔離体部 5 0 以外の構成は、実施形態 1 および実施形態 2 と同様である。

【 0 0 4 1 】

この場合、隔離体部 5 0 は、略直方体の形状であって、インクジェットヘッド 2 (図 1) へ装着するための装着板 5 1 と、装着板 5 1 の中央部を貫通して設けられたヘッド挿入孔 5 1 a と、装着板 5 1 の流動管 6 (図 1) 側となる面の全面に取り付けられた隔離板 5 2 と、隔離板 5 2 を構成するステンレス (S U S 3 0 4) 製の第 1 の板である対向板 5 2 a および第 2 の板である対向板 5 2 b と、を有している。これら対向板 5 2 a , 5 2 b は、それぞれの 1 つの縁辺が流動管 6 の延在方向に沿って、スリット状の間隙を保って配置されている。この間隙が貫通部 5 3 であって、間隙を形成する対向板 5 2 a , 5 2 b の端面は、ヘッド挿入孔 5 1 a 側である第 1 開口部 5 3 a の間隙幅がヘッド挿入孔 5 1 a と反対側に位置する第 2 開口部 5 3 b の間隙幅より大きくなっている。この間隙は、第 2 開口部 5 3 b の間隙幅が 1 mm であり、厚み 0 . 2 mm の対向板 5 2 a , 5 2 b の対向する面が、第 2 開口部 5 3 b から第 1 開口部 5 3 a の方向へ向かって 1 2 0 度の角度をなして広がっている形状である。即ち、(第 1 開口部 5 3 a の間隙 > 第 2 開口部 5 3 b の間隙) となる設定である。

20

【 0 0 4 2 】

30

実施形態 3 における、このような構成の隔離体部 5 0 による効果としては、貫通部 5 3 が 2 枚の対向板 5 2 a , 5 2 b の間隙であるため、対向板 5 2 a , 5 2 b の間隙を調整すれば、第 2 開口部 5 3 b の間隙幅を任意の幅に簡単に調整することができる。そのため、アルギン酸ナトリウム溶液 3 の液滴 3 a に応じた間隙幅の貫通部 5 3 を容易に形成できる。

【 0 0 4 3 】

また、対向板 5 2 a , 5 2 b の縁辺を個別に加工して、1 2 0 度の角度をなす貫通部 5 3 を形成することができるため、実施形態 1 および実施形態 2 における貫通部 2 3 , 4 3 の加工に比べ、より効率良く形成することができる。さらに、直線状の貫通部 5 3 だけでなく、曲線等の種々の形状の貫通部であっても、柔軟に対応することができる。

40

【 0 0 4 4 】

また、ゲル製造方法およびゲル製造装置 1 は、上記の各実施形態に限定されるものではなく、次に挙げる変形例のような形態であっても、実施形態と同様な効果が得られる。

【 0 0 4 5 】

(変形例 1) 実施形態 1 のゲル製造装置 1 において、隔離板 2 2 の貫通部 2 3 は、円錐状の形状であるが、この形状に限定されるものではない。例えば、図 7 は、貫通部の形状の変形例を示す断面図であって、図 7 に示すように、貫通部 6 0 は、管状部 6 0 a と斜面状部 6 0 b とを有する漏斗状をなしている。管状部 6 0 a は、塩化カルシウム溶液 7 の流動する側に形成された第 2 開口部 6 0 d から、第 2 開口部 6 0 d と同形状で隔離板 2 2 の内部方向へ直状に形成されている。この場合、第 2 開口部 6 0 d は、図 2 に示す貫通部 2

50

3の第2開口部23bと同じ1mmの径であり、管状部60aは、0.2mm厚の隔離板22に対し0.07mmの深さに形成されている。そして、斜面状部60bは、管状部60aから連なっていて、120度の角度をなして広がる円錐状の形状である。この斜面状部60bにより、隔離板22のノズルプレート2aの側には、第2開口部23bより大きな径の第1開口部60cが形成される。このような形状の貫通部60によれば、塩化カルシウム溶液7の貫通部60内への浸入を防ぐことに加え、第2開口部60dの側が管状部であることにより、第2開口部60dが鋭角状の尖った先端部とならないため、第2開口部60dの径を、正確に、1mmに加工することができる。なお、管状部60aの部分は、略円弧状に丸めた形状であっても良い。これらの形態は、実施形態1および実施形態2における隔離板42, 52の貫通部43, 53にも適用することが可能である。

10

【0046】

(変形例2) 実施形態1における隔離体部20が有する円錐状の貫通部23は、隔離板22の中央部に1つ設けられている構成であるが、隔離板22に複数設けられる設定であっても良い。この設定であれば、アルギン酸ナトリウム溶液3の液滴3aを塩化カルシウム溶液7へ、同時に複数滴ずつ吐出でき、より効率良くゲル11の製造が行える。

【0047】

(変形例3) また、隔離体部20において、隔離板22は0.2mmの厚さであり、また、円錐状の貫通部23の第2開口部23bの径は1mm、円錐状の角度は120度であるが、この値に限定されず、次のような範囲であれば、ほぼ同様の効果があるという知見が得られている。それらは、隔離板22の厚みが0.1mm~10mmであり、また、円錐状の貫通部23の第2開口部23bの径は2mm以下、円錐状の角度は5度~175度である。これらの知見は、実施形態1および実施形態2における隔離板42, 52の貫通部43, 53にも適用することが可能である。

20

【0048】

(変形例4) 隔離体部40, 50において、貫通部43, 53は、流動管6に沿って延在し、流動管6の切欠部6aに対向していれば、他の方向へ向いて延在しても良い。

【0049】

(変形例5) 隔離体部20, 40, 50の貫通部23, 43, 53は、撥水処理を施すことが好ましく、こうすれば、貫通部23, 43, 53への塩化カルシウム溶液7の浸入を、より効果的に防止することができる。

30

【0050】

(変形例6) 隔離体部20, 40, 50の隔離板22, 42, 52は、強度的に薄型化が可能なステンレス(SUS304)製が好ましいが、リブ等で補強したアクリル等の樹脂製であっても良い。

【0051】

(変形例7) 検査カメラ14は、ゲル回収部12の近傍ではなく、ノズル2bの近傍へ設けても良い。ノズル2bの近傍で監視すれば、液滴3aまたはゲル11の異常をより早く発見できる。

【0052】

(変形例8) アルギン酸ナトリウム溶液3の滴下は、インクジェット法による液滴3aの吐出による方法が最適であるが、ディスペンサー等による方法であっても良い。

40

【0053】

(変形例9) 隔離体部20, 40, 50は、略直方体の形状に限定されず、流動管6の切欠部6aを密封できれば、他形状であっても良い。

【0054】

(変形例10) 貫通部23, 43, 53を構成する各面は、円錐状や管状等の滑面に限定されず、凹凸面等であっても良い。

【0055】

(変形例11) 上記各実施形態では、アルギン酸のゲル11を得るために、第1液体としてアルギン酸ナトリウム溶液3を用い、第2液体として塩化カルシウム溶液7を用いた

50

場合を例に説明した。このほかに、アルギン酸のゲル 11 を得るためには、第 1 液体としてアルギン酸カリウム溶液を用い、第 2 液体として塩化バリウム溶液を用いる方法等であっても良い。また、ゲル 11 に所望の物質を含有させることも可能であって、例えば、アルギン酸ナトリウム溶液 3 に、薬剤、酵素、細胞、顔料、触媒、ナノ粒子、蛍光粒子等を含ませて、液滴 3 a として吐出する。これにより、薬剤、酵素、細胞、顔料、触媒、ナノ粒子、蛍光粒子等を内部に封入したゲルを得ることができる。なお、それぞれの溶液における液滴の大きさや濃度は、各実施形態の設定に限定されるものではない。

【産業上の利用可能性】

【0056】

ゲル製造方法およびゲル製造装置 1 は、滴下前の第 1 液体と第 1 液体が滴下される第 2 液体とを、隔離板 22 によって確実に隔離することができ、滴下した第 1 液体だけを第 2 液体と反応させてゲル 11 にすることができる。また、第 1 液体を滴下する方法としては、インクジェット法を用いたゲル製造装置 1 が有効であり、均一な液滴 3 a を吐出して、均一なゲル 11 を製造することができる。このように、ゲル製造装置 1 およびゲル製造装置 1 によるゲル製造方法は、薬品・医療分野、生体材料分野、液晶等の表示装置関係などの、広範な分野に用いられる種々のゲルを製造するために、有効に活用できる。

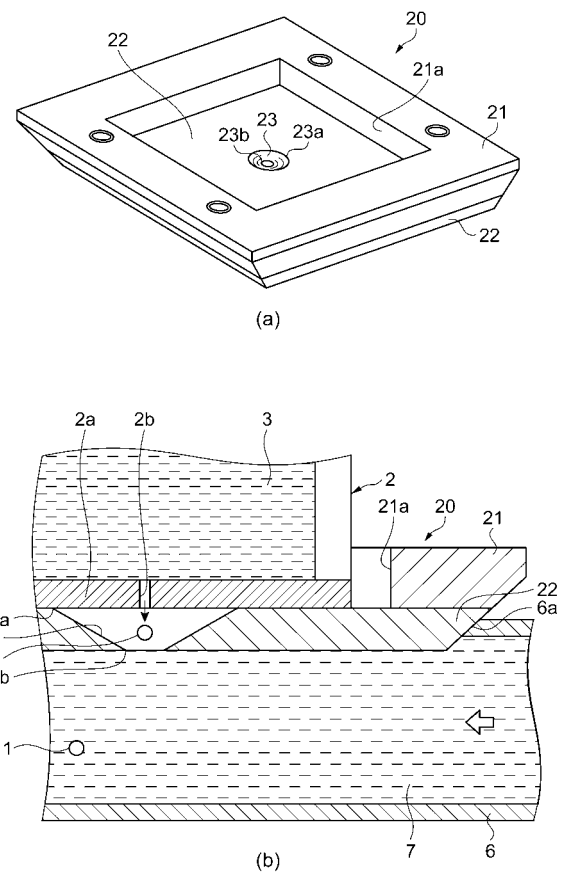
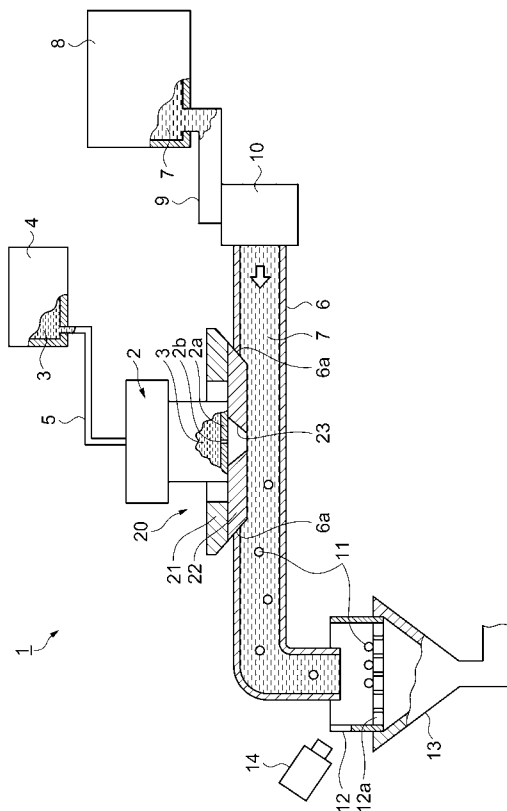
【符号の説明】

【0057】

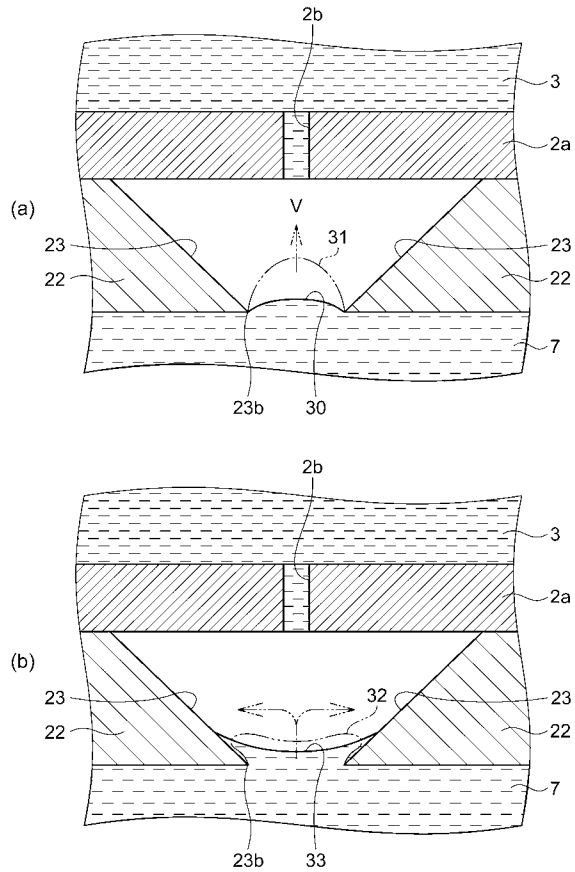
1 ...ゲル製造装置、2 ...液体吐出部としてのインクジェットヘッド、2 a ...ノズルプレート、2 b ...ノズル、3 ...第 1 液体としてのアルギン酸ナトリウム溶液、3 a ...液滴、6 ...流動管、6 a ...切欠部、7 ...第 2 液体としての塩化カルシウム溶液、11 ...ゲル、20 ...隔離体部、22 ...隔離板、23 ...貫通部、23 a ...第 1 開口部、23 b ...第 2 開口部、40 ...隔離体部、42 ...隔離板、43 ...貫通部、43 a ...第 1 開口部、43 b ...第 2 開口部、50 ...隔離体部、52 ...隔離板、52 a ...第 1 の板としての対向板、52 b ...第 2 の板としての対向板、53 ...貫通部、53 a ...第 1 開口部、53 b ...第 2 開口部。

【図 1】

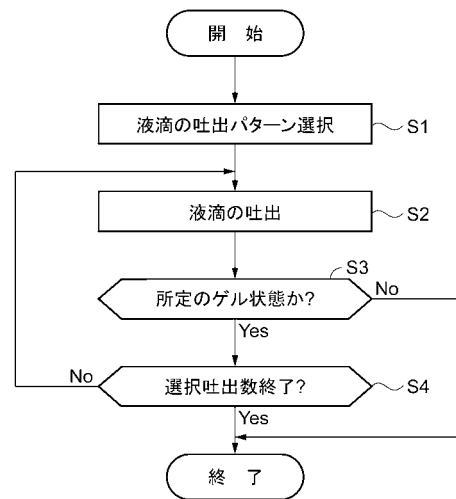
【図 2】



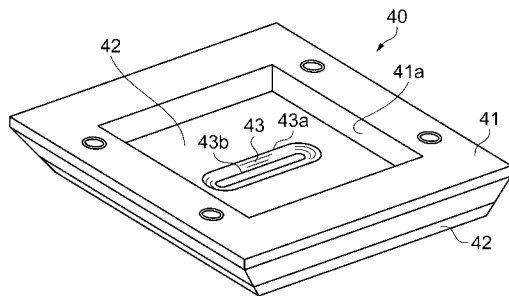
【図 3】



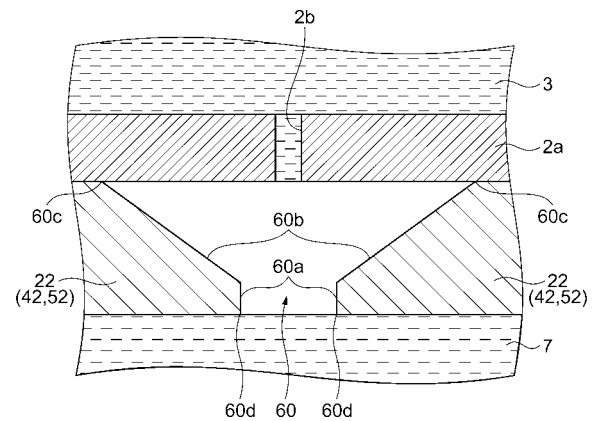
【図 4】



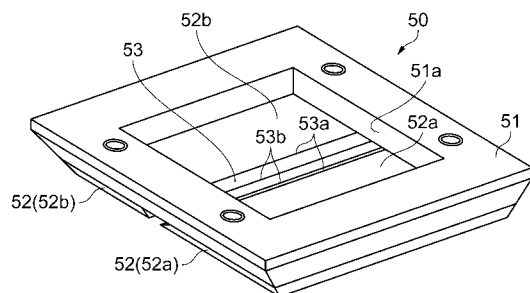
【図 5】



【図 7】



【図 6】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2005-205338(JP,A)
特開2001-232178(JP,A)
国際公開第01/97977(WO,A1)
特開2000-15144(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B01J 13/00
B01J 13/14
B01J 2/06