

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3746766号

(P3746766)

(45) 発行日 平成18年2月15日(2006.2.15)

(24) 登録日 平成17年12月2日(2005.12.2)

(51) Int. Cl.	F I
BO1F 3/08 (2006.01)	BO1F 3/08 A
BO1J 13/00 (2006.01)	BO1J 13/00 A
B81C 5/00 (2006.01)	B81C 5/00
BO1J 13/04 (2006.01)	BO1J 13/02 A

請求項の数 6 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2002-567454 (P2002-567454)	(73) 特許権者 503360115 独立行政法人科学技術振興機構 埼玉県川口市本町4丁目1番8号
(86) (22) 出願日 平成14年2月13日(2002.2.13)	(74) 代理人 100089635 弁理士 清水 守
(86) 国際出願番号 PCT/JP2002/001186	(72) 発明者 樋口 俊郎 日本国神奈川県横浜市都筑区荏田東三丁目 4番26号
(87) 国際公開番号 W02002/068104	(72) 発明者 鳥居 徹 日本国東京都杉並区荻窪四丁目18番18 号
(87) 国際公開日 平成14年9月6日(2002.9.6)	(72) 発明者 西迫 貴志 日本国東京都台東区池之端二丁目3番19 -801号
審査請求日 平成15年8月26日(2003.8.26)	
(31) 優先権主張番号 特願2001-48097 (P2001-48097)	
(32) 優先日 平成13年2月23日(2001.2.23)	
(33) 優先権主張国 日本国(JP)	
(31) 優先権主張番号 特願2001-238624 (P2001-238624)	
(32) 優先日 平成13年8月7日(2001.8.7)	
(33) 優先権主張国 日本国(JP)	
早期審査対象出願	

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エマルションの製造方法およびその装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

マイクロチャンネル(2)中を流れる連続相(5)に対し、分散相(6)を前記連続相(5)の流れに交差する向きで分散相供給チャンネル(3)の分散相供給口(4)より排出するとともに、前記連続相(5)が前記分散相供給口(4)に一部入り込み、前記連続相(5)の切断力によって、前記分散相供給チャンネル(3)の幅よりも径の小さい微小液滴(7)を生成することを特徴とするエマルションの製造方法。

【請求項2】

両側に形成されるマイクロチャンネル(22, 23)中を流れる連続相(24, 25)の合流ポイント(26)で、前記連続相(24, 25)の流れに交差する向きで分散相供給チャンネル(27)より分散相(28)を送り出して微小液滴(29)を得ることを特徴とするエマルションの製造方法。

【請求項3】

第1の連続相(137)が流れるマイクロチャンネル(133)と分散相(138)が流れるマイクロチャンネル(132)との第1の合流点(135)で前記第1の連続相(137)と分散相(138)とが合流して該第1の連続相(137)と分散相(138)からなる2相流を生成し、該2相流が流れるマイクロチャンネルと第2の連続相(139)が流れるマイクロチャンネル(134)とを直交させてできる第2の合流点(136)で前記第2の連続相(139)と前記2相流を合流させることにより、前記分散相(138)からなるエマルション(140)を生成することを特徴とするエマルションの製造方法

10

20

【請求項 4】

(a) 製造装置の本体(1)と、
 (b) 該本体(1)に形成された連続相(5)が流れるマイクロチャンネル(2)と、
 (c) 前記本体(1)に形成され、前記マイクロチャンネル(2)に交差する向きで形成される、分散相供給口(4)を有する分散相供給チャンネル(3)と、(d) 前記マイクロチャンネル(2)中を流れる連続相(5)に対し、前記分散相供給チャンネル(3)と同じ径を有する分散相供給口(4)から分散相(6)を連続相(5)の流れに交差する向きで供給するとともに、前記分散相供給チャンネル(3)の幅より径の小さい微小液滴(7)を生成する手段とを具備することを特徴とするエマルションの製造装置。

10

【請求項 5】

(a) 製造装置の本体(21)と、
 (b) 該本体(21)に形成される分散相供給チャンネル(27)と、
 (c) 前記本体(21)に形成され、前記分散相供給チャンネル(27)の片側に前記分散相供給チャンネル(27)と交差するように形成される連続相(24)を生成する第1のマイクロチャンネル(22)と、
 (d) 前記本体(21)に形成され、前記分散相供給チャンネル(27)のもう一方の片側に前記分散相供給チャンネル(27)と交差するように形成される連続相(25)を生成する第2のマイクロチャンネル(23)と、
 (e) 前記第1のマイクロチャンネル(22)と第2のマイクロチャンネル(23)からの連続相(24, 25)の合流ポイント(26)で、前記連続相(24, 25)の流れに交差するように分散相(28)を送り出して微小液滴(29)を生成する手段とを具備することを特徴とするエマルションの製造装置。

20

【請求項 6】

(a) 第1の連続相(137)が流れるマイクロチャンネル(133)と、
 (b) 該マイクロチャンネル(133)と交差する、分散相(138)が流れるマイクロチャンネル(132)と、
 (c) 前記第1の連続相(137)と分散相(138)とを、前記第1の連続相(137)が流れるマイクロチャンネル(133)と分散相(138)が流れるマイクロチャンネル(132)とが合流する第1の合流点(135)で合流させて、前記第1の連続相(137)と前記分散相(138)からなる2相流を生成させる手段と、
 (d) 前記2相流が流れるマイクロチャンネルと直交する、第2の連続相(139)が流れるマイクロチャンネル(134)と、
 (e) 前記第2の連続相(139)と前記2相流とを、前記2相流が流れるマイクロチャンネルと前記第2の連続相(139)が流れるマイクロチャンネル(134)とが合流する第2の合流点(136)で合流させることにより、前記分散相(138)からなるエマルション(140)を生成する手段とを具備することを特徴とするエマルションの製造装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

本発明は、水、油、および化学的に不活性な液体中での、微小なエマルションの製造方法およびその装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、微小なエマルション(マイクロスフィアを含む)の製造装置は薬品の製造過程において用いられており、いくつかの製造法が提案されている。例えば、第1溶液中に第2溶液を滴下する方法から、2重管の内側より空中に向けて第1溶液を滴下、外側より第2溶液を滴下する方法などさまざまである(例えば、特表平8-508933号公報参照)。また、空中への液滴散布方法としては、インクジェットプリンタなどで用いられている圧

50

電によって液滴を噴出させる方式がある。

【特許文献 1】

なし

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

一方、実験室用機器として単分散の微小液滴を作る技術としては、特開 2000-84384 号がある。しかしながら、この方式では、微小液滴を作る速さが遅く、界面活性剤やマイクロカプセルの外皮に包み込むことが出来ないという問題があった。また、微小液滴径は、マイクロチャンネル幅の 3 倍以上のものしか形成することができなかった。

10

【0004】

本発明は、上記状況に鑑みて、分散相に連続相を有効に作用させ、簡便に、しかも迅速にエマルションを生成させることができるエマルションの製造方法およびその装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、上記目的を達成するために、

〔1〕エマルションの製造方法において、マイクロチャンネル(2)中を流れる連続相(5)に対し、分散相(6)を前記連続相(5)の流れに交差する向きで分散相供給チャンネル(3)の分散相供給口(4)より排出するとともに、前記連続相(5)が前記分散相供給口(4)に一部入り込み、前記連続相(5)の剪断力によって、前記分散相供給チャンネル(3)の幅よりも径の小さい微小液滴(7)を生成することを特徴とする。

20

【0006】

〔2〕エマルションの製造方法において、両側に形成されるマイクロチャンネル(22, 23)中を流れる連続相(24, 25)の合流ポイント(26)で、前記連続相(24, 25)の流れに交差する向きで分散相供給チャンネル(27)より分散相(28)を送り出して微小液滴(29)を得ることを特徴とする。

【0007】

〔3〕エマルションの製造方法において、第 1 の連続相(137)が流れるマイクロチャンネル(133)と分散相(138)が流れるマイクロチャンネル(132)との第 1 の合流点(135)で前記第 1 の連続相(137)と分散相(138)とが合流して該第 1 の連続相(137)と分散相(138)からなる 2 相流を生成し、該 2 相流が流れるマイクロチャンネルと第 2 の連続相(139)が流れるマイクロチャンネル(134)とを直交させてできる第 2 の合流点(136)で前記第 2 の連続相(139)と前記 2 相流を合流させることにより、前記分散相(138)からなるエマルション(140)を生成することを特徴とする。

30

【0008】

〔4〕エマルションの製造装置において、製造本体(1)と、この本体(1)に形成された連続相(5)が流れるマイクロチャンネル(2)と、前記本体(1)に形成され、前記マイクロチャンネル(2)に交差する向きで形成される、分散相供給口(4)を有する分散相供給チャンネル(3)と、前記マイクロチャンネル(2)中を流れる連続相(5)に対し、前記分散相供給チャンネル(3)と同じ径を有する分散相供給口(4)から分散相(6)を連続相(5)の流れに交差する向きで供給するとともに、前記分散相供給チャンネル(3)の幅より径の小さい微小液滴(7)を生成する手段とを具備することを特徴とする。

40

【0009】

〔5〕エマルションの製造装置において、製造装置の本体(21)と、この本体(21)に形成される分散相供給チャンネル(27)と、前記本体(21)に形成され、前記分散相供給チャンネル(27)の片側に前記分散相供給チャンネル(27)と交差するように形成される連続相(24)を生成する第 1 のマイクロチャンネル(22)と、前記本体(

50

21) に形成され、前記分散相供給チャンネル(27)のもう一方の片側に前記分散相供給チャンネル(27)と交差するように形成される連続相(25)を生成する第2のマイクロチャンネル(23)と、前記第1のマイクロチャンネル(22)と第2のマイクロチャンネル(23)からの連続相(24, 25)の合流ポイント(26)で、前記連続相(24, 25)の流れに交差するように分散相(28)を送り出して微小液滴(29)を生成する手段とを具備することを特徴とする。

【0010】

〔6〕エマルションの製造装置において、第1の連続相(137)が流れるマイクロチャンネル(133)と、このマイクロチャンネル(133)と交差する、分散相(138)が流れるマイクロチャンネル(132)と、前記第1の連続相(137)と分散相(138)とを、前記第1の連続相(137)が流れるマイクロチャンネル(133)と分散相(138)が流れるマイクロチャンネル(132)とが合流する第1の合流点(135)で合流させて、前記第1の連続相(137)と前記分散相(138)からなる2相流を生成させる手段と、前記2相流が流れるマイクロチャンネルと直交する、第2の連続相(139)が流れるマイクロチャンネル(134)と、前記第2の連続相(139)と前記2相流とを、前記2相流が流れるマイクロチャンネルと前記第2の連続相(139)が流れるマイクロチャンネル(134)とが合流する第2の合流点(136)で合流させることにより、前記分散相(138)からなるエマルション(140)を生成する手段とを具備することを特徴とする。

10

【発明の効果】

20

【0011】

本発明は、分散相に連続相を有効に作用させ、簡便に、しかも迅速にエマルションを生成させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

【0013】

第1図は本発明の第1実施例を示す微小液滴の製造装置の平面図、第2図はその微小液滴の製造方法の説明図である。ここで、第2図(a)はその微小液滴の製造方法(その1)の説明図、第2図(b)はその微小液滴の製造方法(その2)の説明図であり、第2図(b-1)はその部分断面図、第2図(b-2)は第2図(b-1)のA-A線断面矢視図である。

30

【0014】

これらの図において、1は微小液滴の製造装置の本体、2はその本体1に形成された、連続相が流れるマイクロチャンネル、3はそのマイクロチャンネル2に交差する向きに形成される分散相供給チャンネル、4は分散相供給口、5は連続相(例えば、油)、6は分散相(例えば、水)、7は微小液滴、8は疎水性の膜である。

【0015】

そこで、マイクロチャンネル2中を流れる連続相5に対し、分散相6を、第2図に示すような連続相5の流れに交差する向きで供給し、連続相5が分散相供給口4に一部入り込むことにより、分散相供給チャンネル3の幅より径の小さい微小液滴7を製造することができる。

40

【0016】

例えば、分散相(水)6の圧力を2.45 kPaに固定した場合、連続相(油:オレイン酸70%)5の圧力を4.85 kPaにしたときは、マイクロチャンネル2及び3のサイズを幅100 μm、高さ幅100 μmとした場合に、微小液滴径が約25 μmとなり、連続相の圧力を5.03 kPaにしたときは、微小液滴径が約5 μmのものを得ることができる。

【0017】

また、第2図(b-1)、(b-2)に示すように、連続相(例えば、油)5と分散相(

50

例えば、水) 6 とが合流する近傍の連続相 5 が流れるマイクロチャンネル 2 及び分散相供給チャンネル 3 の内壁面に、微小液滴 7 を生成しやすい(微小液滴をはじき飛ばしやすい)ように、疎水性の膜 8 を形成することが好適である。

【0018】

なお、上記実施例では、連続相 5 が油であり、分散相 6 が水であるので疎水性の膜 8 が好適であるが、連続相が水であり、分散相が油である場合には、親水性の膜を設けるようにすることが好適である。

【0019】

第3図は本発明の第2実施例を示すマイクロカプセルの製造装置の平面図、第4図はそのマイクロカプセルの製造方法の説明図である。

10

【0020】

これらの図において、11はマイクロカプセルの製造装置の本体、12はその本体11に形成された、連続相が流れるマイクロチャンネル、13はそのマイクロチャンネル12に交差する向きに形成された、殻となる相供給チャンネル、14はマイクロチャンネル12に交差する向きに形成された、内部に内包される相供給チャンネル、15は殻となる相供給口、16は内包される相供給口、17は連続相(例えば、水)、18は殻となる相、19は内部に内包される相、20はマイクロカプセルである。

【0021】

そこで、マイクロチャンネル12中を流れる連続相17に対し、殻となる相18および内部に内包される相19を、第4図に示すような連続相17の流れに交差する向きで供給し、殻となる相18は内部に内包される相19に対して上流側から薄い層をなすように供給する。

20

【0022】

第5図は本発明の第3実施例を示す微小液滴の製造装置の平面図、第6図はその微小液滴の製造方法の説明図である。

【0023】

これらの図において、21は微小液滴の製造装置の本体、22は第1のマイクロチャンネル、23は第2のマイクロチャンネル、24は第1の連続相、25は第2の連続相、26は第1の連続相24と第2の連続相25との合流ポイント、27は分散相供給チャンネル、28は分散相、29は微小液滴である。

30

【0024】

そこで、マイクロチャンネル22、23中を流れる連続相24、25の合流ポイント26で、第6図に示すように連続相24、25の流れに交差するように分散相28を送り出して微小液滴29を製造することができる。

【0025】

第7図は本発明の第4実施例を示すマイクロカプセルの製造装置の平面図、第8図はそのマイクロカプセルの製造方法の説明図である。

【0026】

これらの図において、31はマイクロカプセルの製造装置の本体、32はその本体31に形成され、連続相が流れる第1のマイクロチャンネル、33はその本体31に形成され、連続相が流れる第2のマイクロチャンネル、34は第1の連続相(例えば、油)、35は第2の連続相(例えば、油)、36は第1の連続相34と第2の連続相35との合流ポイント、37は内部に内包される相供給チャンネル、38は内部に内包される相(例えば、水)、39は微小液滴(例えば、水球)、40は本体31に形成され、連続相が流れる第3のマイクロチャンネル、41は本体31に形成され、連続相が流れる第4のマイクロチャンネル、42は第3の連続相(例えば、水)、43は第4の連続相(例えば、水)、44は第3の連続相42と第4の連続相との合流ポイント、45は殻となる相、46は殻となる微小液滴、47はマイクロカプセルである。

40

【0027】

そこで、第1及び第2のマイクロチャンネル32、33中を流れる連続相34、35に対

50

し、内部に内包される相 38 を、第 8 図に示すように、第 1、第 2 の連続相 34、35 の流れに交差する向きで供給し、内包される微小液滴 39 を形成する。

【0028】

次いで、第 3 及び第 4 のマイクロチャンネル 40、41 中を流れる連続相 42、43 に対し、合流した第 1 及び第 2 の連続相 34、35 からなる殻となる相 45 を、第 3 の連続相 42 と第 4 の連続相 43 との合流ポイント 44 で流れに交差する向きで供給し、内包される微小液滴 39 の外側に殻となる被覆を形成することにより、マイクロカプセル 47 を製造することができる。

【0029】

なお、この実施例では、マイクロカプセル 47 に 1 個の微小液滴 39 が含まれているが、
複数個の微小液滴 39 を含ませるようにしてもよい。

10

【0030】

因みに、第 1、第 2 のマイクロチャンネル 32、33、及び分散相供給チャンネル 37 のサイズを幅 100 μm 、高さ幅 100 μm とし、第 3 のマイクロチャンネル（微小液滴 39 が存在するチャンネル）を幅 500 μm 、高さ幅 100 μm として、連続相及び分散相高さ（圧力に換算される）を変化させたときの粒子径を第 9 図に示す。このことから明らかのように、連続相及び分散相高さ（圧力に換算される）を変化させることにより、粒子径を制御できることがわかる。

【0031】

第 10 図は本発明の参考例を示す微小液滴の製造装置の分散相または殻や内部に内包される相を送り出す機構の説明図であり、第 10 図 (a) は piezoアクチュエータが伸長し相を送り出す前を示す図、第 10 図 (b) は piezoアクチュエータが伸縮し相を送り出す状態を示す図である。

20

【0032】

これらの図において、51 は基板、52 は被駆動板、53 はラバー、54 はその被駆動板 52 の両端に配置される piezoアクチュエータ、55a ~ 55d は複数の供給口、56a ~ 56d は 1 つの分散相に形成される複数の経路である。この分散相の下部にはバックプレッシャがかかっている。

【0033】

第 10 図 (a) に示すように、複数の経路 56a ~ 56d が形成されており、それらが、
第 10 図 (b) に示すように、piezoアクチュエータ 54 が縮小することによって同時に分散相を送り出すことができる。

30

【0034】

なお、上記した piezoアクチュエータに代えて各種のアクチュエータを用いるようにしてもよい。

【0035】

第 11 図は本発明の参考例を示す微小液滴の製造装置の分散相または殻や内部に内包される相を送り出す機構の説明図であり、第 11 図 (a) は piezoアクチュエータが平板状で相を送り出す前を示す図、第 11 図 (b) は piezoアクチュエータが曲がって相を送り出している状態を示す図である。

40

【0036】

これらの図において、61 は piezoアクチュエータ、62 は固定板、63 はラバー、64a ~ 64d は複数の供給口、65a ~ 65d は 1 つの分散相に形成される複数の経路である。この分散相の下部にはバックプレッシャがかかっている。

【0037】

このように、第 11 図 (a) に示すように、複数の経路 65a ~ 65d が形成されており、第 11 図 (b) に示すように、piezoアクチュエータ 61 の駆動（上部への湾曲）により、同時に分散相を送り出すことができる。

【0038】

第 12 図は本発明の参考例を示す微小液滴の製造装置の分散相または殻や内部に内包され

50

る相を送り出す機構の説明図であり、第12図(a)は電歪性高分子体が駆動されていない、相を送り出す前を示す図、第12図(b)は電歪性高分子体が駆動(伸縮)され相を送り出している状態を示す図である。

【0039】

これらの図において、71は基板、72は被駆動板、73は電歪性高分子体、74a~74dは複数の供給口、75a~75dは1つの分散相に形成される複数の経路である。この分散相の下部にはバックプレッシャがかかっている。

【0040】

第12図(a)に示すように、複数の経路75a~75dが形成されており、第12図(b)に示すように、電歪性高分子体73の駆動(縮小)により、同時に分散相を送り出すことができる。

10

【0041】

第13図は本発明の参考例を示す微小液滴の製造装置の分散相供給口の開閉機構の構成図であり、第13図(a)はピエゾアクチュエータが駆動されていない(縮小状態)、相のゲートを開いた状態を示す図、第13図(b)はピエゾアクチュエータが駆動(伸縮)され、相のゲートを閉じている状態を示す図である。

【0042】

これらの図において、81は基板、82はラバー、83は被駆動板、84は両側に配置されるピエゾアクチュエータ、85は固定板、86a~86dは複数のゲートである。

【0043】

この図に示すように、複数のゲート86a~86dが形成されており、両側に配置された2個のピエゾアクチュエータ84の駆動により、それら全ての相のゲートを閉じることができる。

20

【0044】

なお、上記したピエゾアクチュエータに代えて各種のアクチュエータを用いるようにしてもよい。

【0045】

第14図は本発明の参考例を示す微小液滴の製造装置の分散相供給口の開閉機構の構成図であり、第14図(a)はバイモルフアクチュエータが駆動されていない(平板状態)、相のゲートを開いた状態を示す図、第14図(b)はバイモルフアクチュエータが駆動(下部へ湾曲した状態)され、相のゲートを閉じている状態を示す図である。

30

【0046】

これらの図において、91は基板、92はラバー、93はバイモルフアクチュエータ、94a~94dは複数のゲートである。

【0047】

これらの図に示すように、複数のゲート94a~94dが形成されており、バイモルフアクチュエータ93の駆動により、同時に複数のゲート94a~94dを閉じることができる。

【0048】

第15図は本発明の参考例を示す微小液滴の製造装置の分散相供給口の開閉機構の構成図であり、第15図(a)は電歪性高分子体が駆動されていない、相のゲートを開いた状態を示す図、第15図(b)は電歪性高分子体が駆動(縮小)され相のゲートを閉じた状態を示す図である。

40

【0049】

これらの図において、101は基板、102は被駆動板、103は電歪性高分子体、104a~104dは複数のゲートである。

【0050】

第15図(a)に示すように、電歪性高分子体103が駆動されていない状態(伸長)では、複数のゲート104a~104dが開かれており、第15図(b)に示すように、電歪性高分子体103の駆動(縮小)により、同時に複数のゲート104a~104dを閉

50

じることができる。

【0051】

第16図は本発明の参考例を示すエマルションの製造装置の平面図であり、第16図(a)はそのエマルションの製造装置に分散相が導入される前の状態を示す平面図、第16図(b)はそのエマルションの製造装置に液体が充填されている状態を示す平面図、第16図(c)はそのエマルションの製造装置に大きな液滴をセットし、静電気による移動電界によって微小液滴(エマルション)を生成させている状態を示す図である。

【0052】

これらの図において、111は基板、112はその基板111上に形成された電極、113はその電極112が形成された基板111上に形成されるマイクロチャンネル、114は分散相、115はマイクロチャンネル113を通過することにより生成されるエマルションを示している。

10

【0053】

この参考例では、マイクロチャンネル113に対して直交するように電極112が形成されており、電極112に印加される移動電界によりエマルション115が生成され、エマルション115は電極112に印加される静電気による移動電界により電極に直交する方向(ここでは下方)へと案内されることになる。

【0054】

また、その移動電界の移動速度を変えることにより微小液滴の生成速度を変化させることができる。

20

【0055】

第17図は本発明の参考例を示すエマルションの製造装置の平面図であり、第17図(a)はそのエマルションの製造装置に分散相が導入される前の状態を示す平面図、第17図(b)はそのエマルションの製造装置に分散相が導入されエマルションが生成されていく状態を示す図である。

【0056】

これらの図において、121は基板、122はその基板121上に形成された電極、123はその電極が形成された基板121上に形成されるマイクロチャンネル、124は分散相、125はマイクロチャンネル123を通過することにより生成されるエマルションを示している。

30

【0057】

この参考例では、マイクロチャンネル123の出口側では電極122が縦方向に形成されており、生成されたエマルション125は電極122に印加される静電気により水平方向に案内されることになる。

【0058】

第18図は本発明の第5実施例を示すエマルション生成装置の説明図であり、第18図(a)はその単分散エマルション生成装置の全体構成を示す模式図であり、第18図(a-1)はその左側面図、第18図(a-2)はその平面の模式図、第18図(a-3)はその右側面図である。第18図(b)はその第1の合流点の説明図、第18図(c)はその第2の合流点の説明図である。

40

【0059】

これらの図において、131は微小液滴の製造装置の本体、132は分散相が流れるマイクロチャンネル、133は第1の連続相が流れるマイクロチャンネル、134は第2の連続相が流れるマイクロチャンネル、135は分散相と第1の連続相が合流する第1の合流点、136は分散相と第1の連続相および第2の連続相が合流する第2の合流点、137は第1の連続相、138は分散相、139は第2の連続相、140は生成されたエマルションである。

【0060】

この実施例では、第1の合流点135で分散相138と第1の連続相137が合流して第1の連続相137と分散相138との2相流を作る。さらに、第2の合流点136におい

50

て第1の連続相137と分散相138との2相流と第2の連続相139が合流するが、このときに分散相138よりエマルション140が生成される。

【0061】

この実施例によれば、チャンネル幅に対して粒径の小さいエマルションを容易に生成することができるという利点がある。

【0062】

第19図は本発明の第6実施例を示すマイクロカプセル生成装置の説明図であり、第19図(a)はそのマイクロカプセル生成装置の全体構成を示す模式図であり、第19図(a-1)はその左側面図、第19図(a-2)はその平面の模式図、第19図(a-3)はその右側面図である。第19図(b)はその第1の合流点の説明図、第19図(c)はその第2の合流点の説明図である。

10

【0063】

これらの図において、141はマイクロカプセルの製造装置の本体、142は分散相(例えば、水)が流れるマイクロチャンネル、143は第1の連続相(例えば、油)が流れるマイクロチャンネル、144は第2の連続相(例えば、水)が流れるマイクロチャンネル、145は分散相と第1の連続相が合流する第1の合流点、146は分散相と第1の連続相および第2の連続相が合流する第2の合流点、147は第1の連続相、148は分散相、149はエマルション(例えば、水)、150は第2の連続相、151は生成されたマイクロカプセルであり、1つ又は2つ以上のエマルション149をマイクロカプセル151内に包含させることができる。

20

【0064】

第20図は本発明の参考例を示すゴム弾性変形を利用した微小液滴(エマルション・マイクロカプセル)の大量生成装置の構成図、第21図はその第1の生成装置の動作の説明図である。

【0065】

これらの図において、160はリニアモータ、161は液槽、162は蓋、163は分散相、164は上部ステンレス板、165はゴム部材、166は下部ステンレス板、167はマイクロチャンネル、168は連続相、169は生成されたエマルション(微小液滴)である。なお、アクチュエータとしてのリニアモータ160に代えて、ピエゾやその他のアクチュエータを用いるようにしてもよい。

30

【0066】

そこで、バックプレッシャがかけられた液槽161〔第21図(a)参照〕に上方からリニアモータ160を駆動して、圧力を加えると、上部ステンレス板164と下部ステンレス板166間に挟着されたゴム部材165が押さえ付けられて〔第21図(b)参照〕、分散相163がマイクロチャンネル167からちぎられて排出され、微小液滴169が生成される。その場合に、上部ステンレス板164とゴム部材165と下部ステンレス板166に、多くのマイクロチャンネル167を形成しておくことにより、リニアモータ160の一度の駆動により大量の微小液滴169を容易に生成させることができる。

【0067】

第22図は、第20図に示される第2の微小液滴の大量生成装置の動作の説明図である。

40

【0068】

この実施例では、複数のマイクロチャンネル167の流路の径の下部が絞られるテーパ167Aが形成される狭窄部167Bを設けるようしている。

【0069】

そこで、バックプレッシャがかけられた液槽161〔第22図(a)参照〕に上方からリニアモータ160を駆動して、圧力を加えると、上部ステンレス板164と下部ステンレス板166間に挟着されたゴム部材165が上方から押さえ付けられて〔第22図(b)参照〕、分散相163がマイクロチャンネル167からちぎられて排出され、微小液滴169が生成される。その場合に、テーパ167Aにより、マイクロチャンネル167の流路の径の下部が絞られているために、微小液滴169は下方に効率的に排出される効果が

50

ある。

【0070】

第23図は、第20図に示される第3の微小液滴の大量生成装置の動作の説明図である。

【0071】

この実施例では、複数のマイクロチャンネル167の流路の径の下部が絞られる第1のテーパ167Cとこの流路の径の更なる下部が拡げられる第2のテーパ167Dが形成される狭窄部167Eを備えるようにしている。

【0072】

そこで、バックプレッシャがかけられた液槽161〔第23図(a)参照〕に上方からリニアモータ160を駆動して、圧力を加えると、上部ステンレス板164と下部ステンレス板166間に挟着されたゴム部材165が上方から押さえ付けられて〔第23図(b)参照〕、分散相163がマイクロチャンネル167からちぎられて排出され、微小液滴169が生成される。その場合に、その微小液滴169は、第1のテーパ167Cによりマイクロチャンネル167からちぎられ、第2のテーパ167Dにより、そのちぎられた分散相の微小液滴169は下方にガイドされてより効率的に排出される効果がある。

10

【0073】

なお、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づいて種々の変形が可能であり、これらを本発明の範囲から排除するものではない。

【産業上の利用可能性】

【0074】

本発明のエマルションの製造方法およびその装置によれば、簡便に、しかも迅速にエマルションを生成させることができ、薬品の製造分野やバイオテクノロジーの分野に好適である。

20

【図面の簡単な説明】

【0075】

【図1】本発明の第1実施例を示す微小液滴の製造装置の平面図である。

【図2】本発明の第1実施例を示す微小液滴の製造方法の説明図である。

【図3】本発明の第2実施例を示すマイクロカプセルの製造装置の平面図である。

【図4】本発明の第2実施例を示すマイクロカプセルの製造方法の説明図である。

【図5】本発明の第3実施例を示す微小液滴の製造装置の平面図である。

30

【図6】本発明の第3実施例を示す微小液滴の製造方法の説明図である。

【図7】本発明の第4実施例を示すマイクロカプセルの製造装置の平面図である。

【図8】本発明の第4実施例を示すマイクロカプセルの製造方法の説明図である。

【図9】本発明の第4実施例において連続相及び分散相高さを変化させたときの粒子径を示す図である。

【図10】本発明の参考例を示すマイクロカプセルの製造装置の分散相または殻や内部に内包される相を送り出す機構の説明図である。

【図11】本発明の参考例を示すマイクロカプセルの製造装置の分散相または殻や内部に内包される相を送り出す機構の説明図である。

【図12】本発明の参考例を示すマイクロカプセルの製造装置の分散相または殻や内部に内包される相を送り出す機構の説明図である。

40

【図13】本発明の参考例を示すマイクロカプセルの製造装置の分散相供給口の開閉機構の構成図である。

【図14】本発明の参考例を示すマイクロカプセルの製造装置の分散相供給口の開閉機構の構成図である。

【図15】本発明の参考例を示すマイクロカプセルの製造装置の分散相供給口の開閉機構の構成図である。

【図16】本発明の参考例を示すエマルションの製造装置の平面図である。

【図17】本発明の参考例を示すエマルションの製造装置の平面図である。

【図18】本発明の第5実施例を示すエマルション生成装置の説明図である。

50

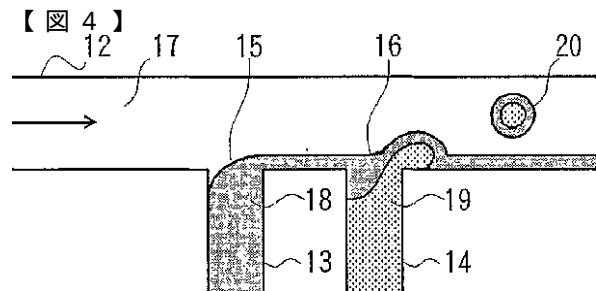
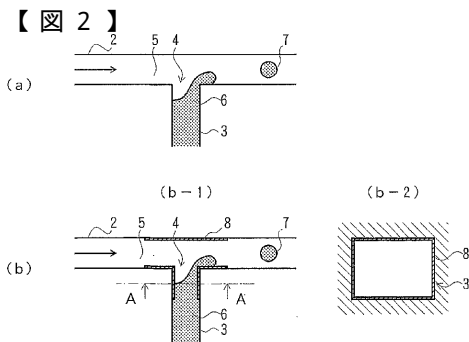
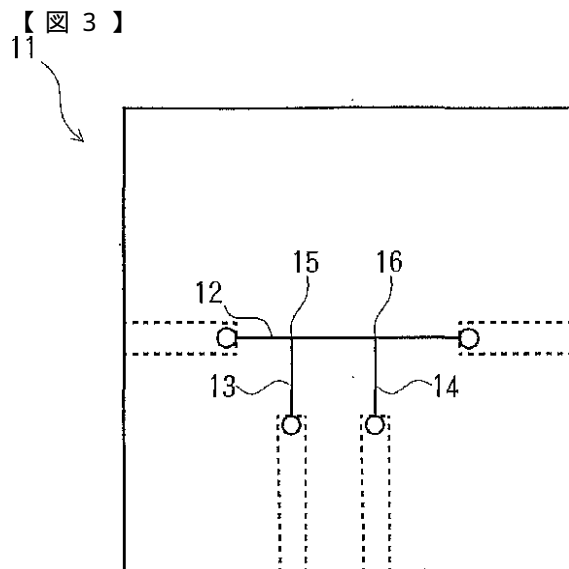
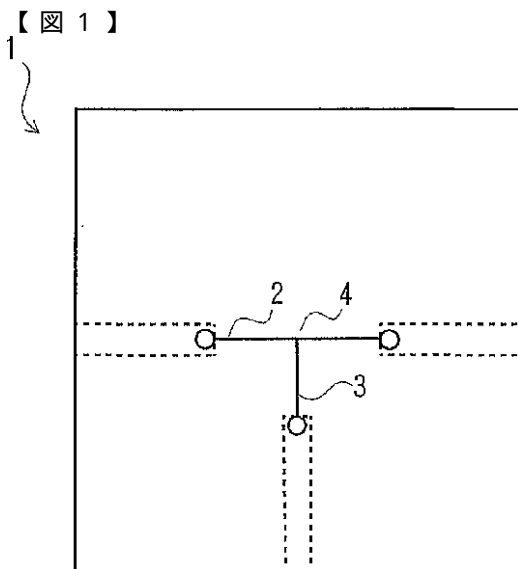
【図19】本発明の第6実施例を示すマイクロカプセル生成装置の説明図である。

【図20】本発明の参考例を示すゴム弾性変形を利用した微小液滴の大量生成装置の構成図である。

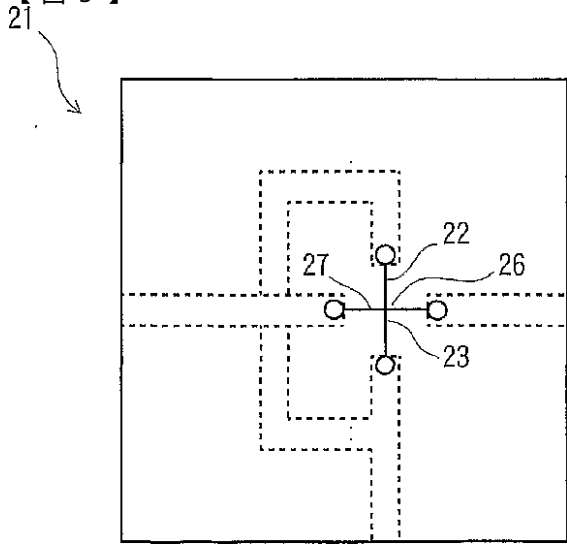
【図21】第20図に示される第1の微小液滴の大量生成装置の動作の説明図である。

【図22】第20図に示される第2の微小液滴の大量生成装置の動作の説明図である。

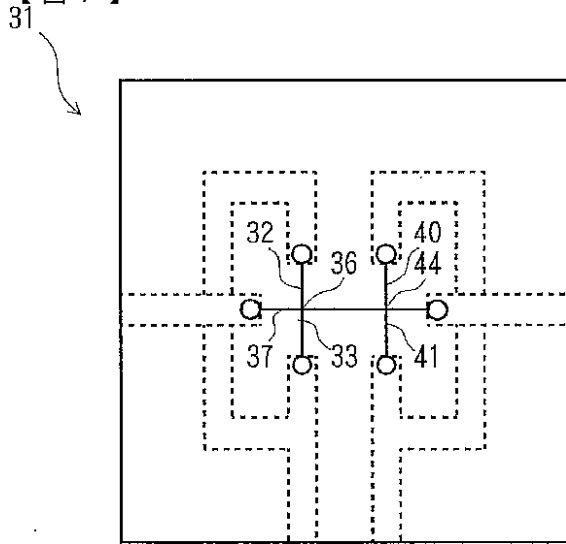
【図23】第20図に示される第3の微小液滴の大量生成装置の動作の説明図である。



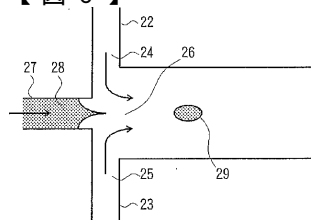
【図5】



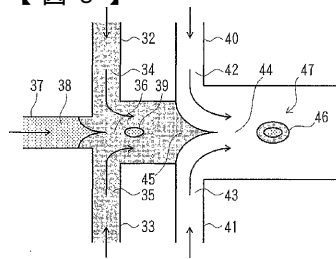
【図7】



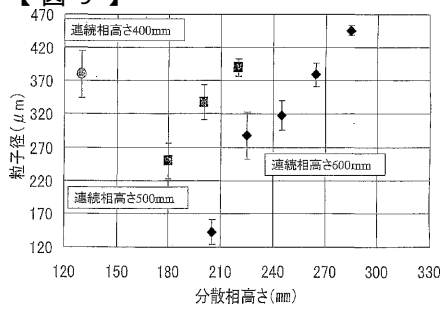
【図6】



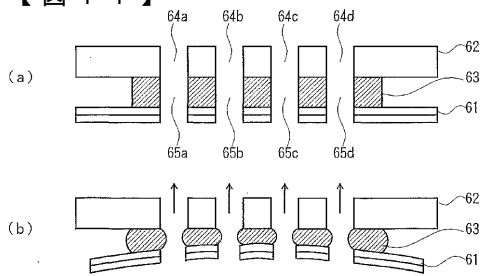
【図8】



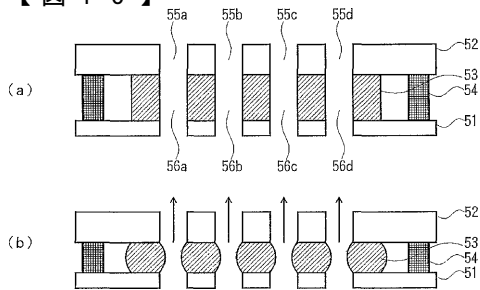
【図9】



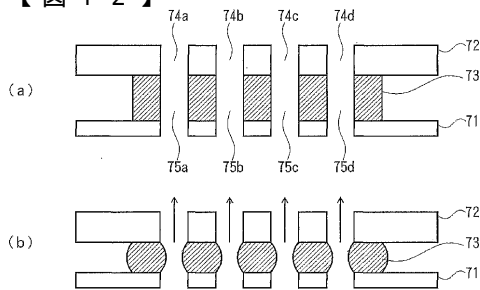
【図11】



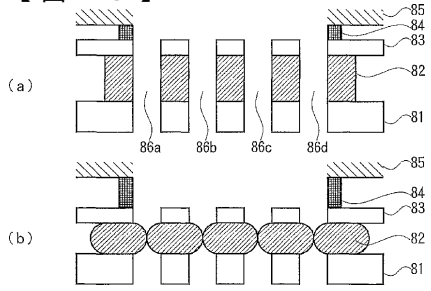
【図10】



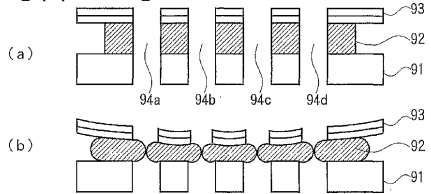
【図12】



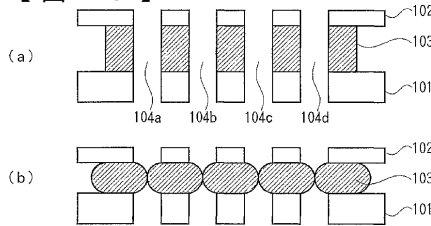
【図13】



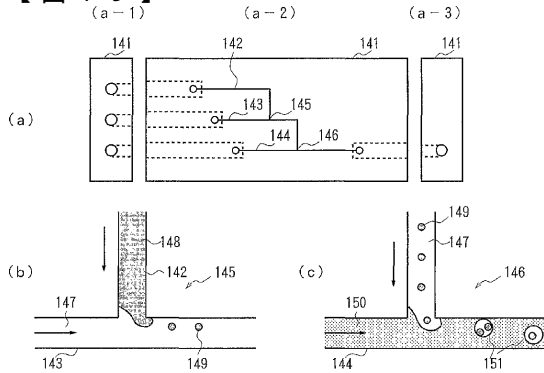
【図14】



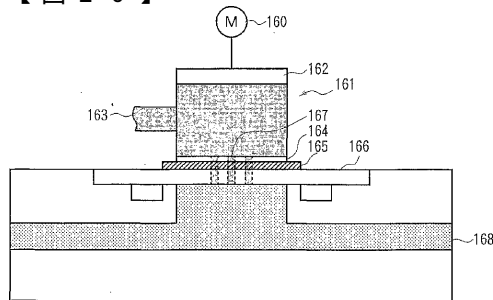
【図15】



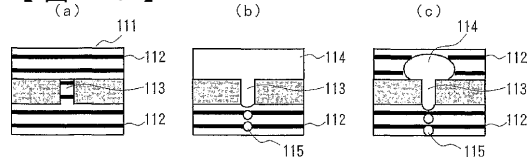
【図19】



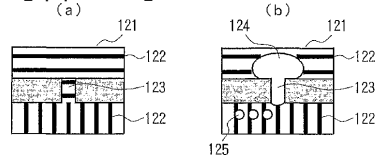
【図20】



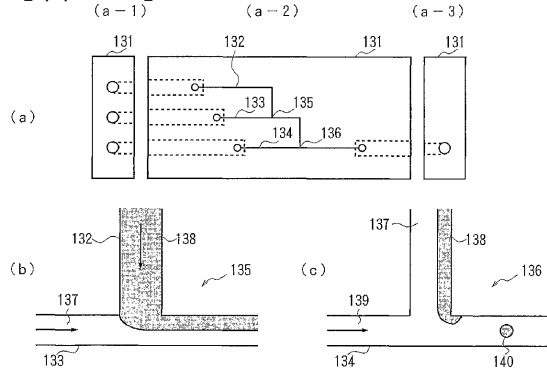
【図16】



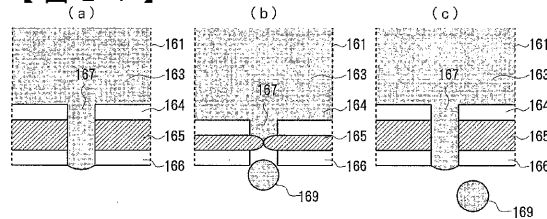
【図17】



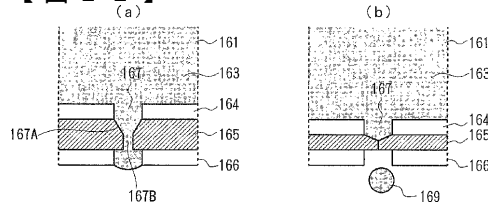
【図18】



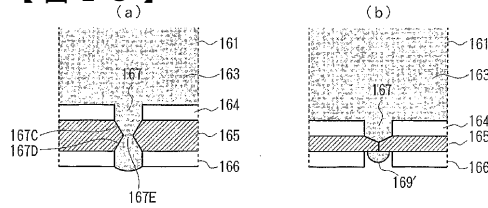
【図21】



【図22】



【図23】



フロントページの続き

(72)発明者 谷口 友宏

日本国千葉県船橋市習志野台一丁目2番4号 NTT北習志野独身寮A202号室

審査官 山本 吾一

(56)参考文献 特表昭59-501994(JP,A)

特開平11-165062(JP,A)

特許第3012608(JP,B1)

織田直哉ら,疎水化処理マイクロチャネルを用いたW/Oエマルションの作成,化学工学会秋季大会研究発表講演要旨集,日本,1998年9月,第1分冊,pp.167,JN:L0827A

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

B01F 3/00 - 5/00

B01J 13/00

B01J 19/00

JICSTファイル(JOIS)