

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02002/068104

発行日 平成16年6月24日(2004.6.24)

(43) 国際公開日 平成14年9月6日(2002.9.6)

(51) Int. Cl.⁷

B01F 3/08
B01J 13/00
B01J 13/04
B81C 5/00

F I

B O 1 F 3/08 A
 B O 1 J 13/00 A
 B 8 1 C 5/00
 B O 1 J 13/02 A

審査請求有 予備審査請求有 (全17頁)

出願番号	特願2002-567454 (P2002-567454)	(71) 出願人	396020800 科学技術振興事業団
(21) 国際出願番号	PCT/JP2002/001186		埼玉県川口市本町4丁目1番8号
(22) 国際出願日	平成14年2月13日(2002.2.13)	(74) 代理人	100089635 弁理士 清水 守
(31) 優先権主張番号	特願2001-48097 (P2001-48097)	(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
(32) 優先日	平成13年2月23日(2001.2.23)	(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
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(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
(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)		
(81) 指定国	EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), CA, JP, US		

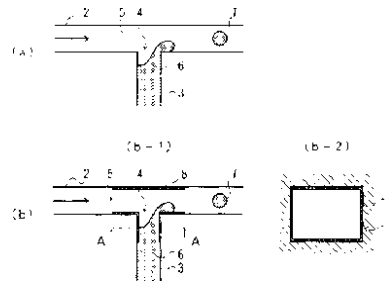
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エマルションならびにマイクロカプセルの製造方法およびその装置

(57) 【要約】

簡便に、しかも迅速にエマルションならびにマイクロカプセルを生成させることができるエマルションならびにマイクロカプセルの製造方法およびその装置を提供する。

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口(4)より排出し、前記連続相(5)の剪断力によって、前記分散相(6)の供給チャンネルの幅より径の小さい微小液滴(7)を得る。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

マイクロチャンネル中を流れる連続相に対し、分散相を前記連続相の流れに交差する向きで分散相供給口より排出し、前記連続相の剪断力によって、微小液滴を生成し、該微小液滴の径を制御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】

マイクロチャンネル中を流れる連続相に対し、殻となる相および内部に内包される相を、前記連続相の流れに交差する向きで供給し、前記殻となる相は前記内部に内包される相に対して上流側から薄い層をなすように供給し、マイクロカプセルを得ることを特徴とするマイクロカプセルの製造方法。

10

【請求項 3】

両側に形成されるマイクロチャンネル中を流れる連続相の合流ポイントで、前記連続相の流れに交差するように分散相を送り出して微小液滴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 4】

両側に形成される第 1 及び第 2 のマイクロチャンネル中を流れる第 1 及び第 2 の連続相に対し、内部に内包される相を、前記第 1 及び第 2 の連続相の流れに交差する向きで供給し、内部に内包される微小液滴を形成し、次いで、第 3 及び第 4 マイクロチャンネル中を流れる第 3 及び第 4 の連続相に対し、殻となる相を、前記第 3 及び第 4 の連続相との合流ポイントに流れに交差する向きで供給し、殻となる微小液滴を形成することにより、マイクロカプセルを得ることを特徴とするマイクロカプセルの製造方法。

20

【請求項 5】

第 1 の連続相と分散相が第 1 の合流点で合流して 2 相流となし、前記合流した第 1 の連続相と分散相の 2 相流が更に第 2 の連続相と第 2 の合流点で合流することにより、前記分散相からなるエマルション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 6】

第 1 の連続相と分散相が第 1 の合流点で合流して微小液滴が生成され、該微小液滴を含む第 1 の連続相が更に第 2 の連続相と第 2 の合流点で合流することにより、前記微小液滴を前記第 1 の連続相中に含むマイクロカプセルを生成することを特徴とするマイクロカプセルの製造方法。

30

【請求項 7】

マイクロチャンネル中を流れる連続相を生成する手段と、分散相を前記連続相の流れに交差する向きで供給する手段と、前記分散相を分散相供給口より排出する分散相排出手段と、前記連続相の剪断力により、微小液滴を生成し、該微小液滴の径を制御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。

【請求項 8】

マイクロチャンネル中を流れる連続相を生成する手段と、殻となる相及び内部に内包される相を、前記連続相の流れに交差する向きに供給する手段と、前記殻となる相は前記内部に内包される相に対して上流側から薄い層をなすように供給する手段とを具備することを特徴とするマイクロカプセルの製造装置。

40

【請求項 9】

両側に形成されるマイクロチャンネル中を流れる連続相を生成する手段と、前記連続相の合流ポイントで、前記連続相の流れに交差するように分散相を送り出して微小液滴を得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。

【請求項 10】

両側に形成される第 1 及び第 2 のマイクロチャンネル中を流れる第 1 及び第 2 の連続相に対し、内部に内包される相を、前記第 1 及び第 2 の連続相の流れに交差する向きで供給し、内部に内包される微小液滴を形成し、次いで、第 3 及び第 4 のマイクロチャンネル中を流れる第 3 及び第 4 連続相に対し、殻となる相を、前記第 3 及び第 4 の連続相との合流ポイントに流れに交差する向きで供給し、殻となる被覆を形成することにより、マイクロカ

50

プセルを得る手段を具備することを特徴とするマイクロカプセルの製造装置。

【請求項 1 1】

請求項 7 又は 9 記載のエマルションの製造装置において、複数の分散相を供給する手段として、基板と被駆動板と該基板と被駆動板間に配置される弾性部材及び前記被駆動板を駆動するアクチュエータとを備え、前記複数の分散相を同時に供給することを特徴とするエマルションの製造装置。

【請求項 1 2】

請求項 8 又は 10 記載のマイクロカプセルの製造装置において、複数の殻となる相及び内部に内包される相を供給する手段として、基板と被駆動板と該基板と被駆動板間に配置される弾性部材及び前記被駆動板を駆動するアクチュエータとを備え、前記複数の殻となる相及び内部に内包される相を同時に供給することを特徴とするマイクロカプセルの製造装置。

10

【請求項 1 3】

請求項 7 又は 9 記載のエマルションの製造装置において、連続相と分散相とが合流する近傍の、連続相が流れるマイクロチャンネル及び分散相供給チャンネルのそれぞれの内壁面に微小液滴を生成しやすいような膜を形成することを特徴とするエマルションの製造装置。

【請求項 1 4】

請求項 8 又は 10 記載のマイクロカプセルの製造装置において、連続相と分散相とが合流する近傍の、連続相が流れるマイクロチャンネル及び分散相供給チャンネルのそれぞれの内壁面に微小液滴を生成しやすいような膜を形成することを特徴とするマイクロカプセルの製造装置。

20

【請求項 1 5】

(a) 平行電極を持つ基板と、
(b) 該基板上に形成されるマイクロチャンネルとを備え、
(c) 前記マイクロチャンネルの上流側の分散相を前記平行電極に印加される移動電界により吸引・排出してエマルションを生成させることを特徴とするエマルションの製造装置。

【請求項 1 6】

請求項 1 5 記載のエマルションの製造装置において、連続相側の平行電極の配置を変えることにより、生成されたエマルションを所定の方向に案内可能にすることを特徴とするエマルションの製造装置。

30

【請求項 1 7】

請求項 1 5 記載のエマルションの製造装置において、前記平行電極に印加する移動電界の移動速度を変えることにより、エマルションの生成速度を変化可能にすることを特徴とするエマルションの製造装置。

【請求項 1 8】

(a) 分散相の液槽下部に、複数のマイクロチャンネルが形成された剛体部材に挟着される弾性部材と、
(b) 該弾性部材に応力を印加するアクチュエータと、
(c) 前記複数のマイクロチャンネルが連通する連続相を具備することを特徴とするエマルションの製造装置。

40

【請求項 1 9】

請求項 1 8 記載のエマルションの製造装置において、前記複数のマイクロチャンネルの流路の径の下部が絞られるテーパを形成することを特徴とするエマルションの製造装置。

【請求項 2 0】

請求項 1 8 記載のエマルションの製造装置において、前記複数のマイクロチャンネルの流路の径の下部が絞られる第 1 のテーパと流路の径の更なる下部が拡げられる第 2 のテーパを有する突起を形成することを特徴とするエマルションの製造装置。

【発明の詳細な説明】

50

技術分野

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ならびにマイクロカプセル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

従来、微小なエマルション（マイクロスフィアを含む）およびマイクロカプセル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電によって液滴を噴出させる方式がある。

10

発明の開示

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。

本発明は、上記状況に鑑みて、簡便に、しかも迅速にエマルションならびにマイクロカプセルを生成させることができるエマルションならびにマイクロカプセル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。

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中を流れる連続相に対し、分散相を前記連続相の流れに交差する向きで分散相供給口より排出し、前記連続相の剪断力によって、微小液滴を生成し、その径を制御することを特徴とする。

20

〔2〕エマルションの製造方法において、マイクロチャンネル中を流れる連続相に対し、殻となる相および内部に内包される相を、前記連続相の流れに交差する向きで供給し、前記殻となる相は前記内部に内包される相に対して上流側から薄い層をなすように供給し、マイクロカプセルを得ることを特徴とする。

〔3〕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中を流れる連続相の合流ポイントで、前記連続相の流れに交差するように分散相を送り出して微小液滴を得ることを特徴とする。

〔4〕マイクロカプセルの製造方法において、両側に形成される第1及び第2のマイクロチャンネル中を流れる第1及び第2の連続相に対し、内部に内包される相を、前記第1及び第2の連続相の流れに交差する向きで供給し、内部に内包される微小液滴を形成し、次いで、第3及び第4マイクロチャンネル中を流れる第3及び第4連続相に対し、殻となる相を、前記第3及び第4の連続相との合流ポイントに流れに交差する向きで供給し、殻となる微小液滴を形成することにより、マイクロカプセルを得ることを特徴とする。

30

〔5〕エマルションの製造方法において、第1の連続相と分散相が第1の合流点で合流して2相流となし、前記合流した第1の連続相と分散相の2相流が更に第2の連続相と第2の合流点で合流することにより、前記分散相からなるエマルションを生成することを特徴とする。

〔6〕マイクロカプセルの製造方法において、第1の連続相と分散相が第1の合流点で合流して微小液滴が生成され、前記微小液滴を含む第1の連続相が更に第2の連続相と第2の合流点で合流することにより、前記微小液滴を前記第1の連続相中に含むマイクロカプセルを生成することを特徴とする。

40

〔7〕エマルションの製造装置において、マイクロチャンネル中を流れる連続相を生成する手段と、分散相を前記連続相の流れに交差する向きで供給する手段と、前記分散相を分散相供給口より排出する分散相排出手段と、前記連続相の剪断力により、微小液滴を生成し、その径を制御する手段とを具備することを特徴とする。

〔8〕マイクロカプセルの製造装置において、マイクロチャンネル中を流れる連続相を生成する手段と、殻となる相及び内部に内包される相を、前記連続相の流れに交差する向きに供給する手段と、前記殻となる相は前記内部に内包される相に対して上流側から薄い層

50

をなすように供給する手段とを具備することを特徴とする。

〔 9 〕エマルションの製造装置において、両側に形成されるマイクロチャンネル中を流れる連続相を生成する手段と、前記連続相の合流ポイントで、前記連続相の流れに交差するように分散相を送り出して微小液滴を得る手段とを具備することを特徴とする。

〔 10 〕マイクロカプセルの製造装置において、両側に形成される第 1 及び第 2 のマイクロチャンネル中を流れる第 1 及び第 2 の連続相に対し、内部に内包される相を、前記第 1 及び第 2 の連続相の流れに交差する向きで供給し、内部に内包される微小液滴を形成し、次いで、第 3 及び第 4 のマイクロチャンネル中を流れる第 3 及び第 4 連続相に対し、殻となる相を、前記第 3 及び第 4 の連続相との合流ポイントに流れに交差する向きで供給し、殻となる被覆を形成することにより、マイクロカプセルを得る手段を具備することを特徴とする。

10

〔 11 〕上記〔 7 〕又は〔 9 〕記載のエマルションの製造装置において、複数の分散相を供給する手段として、基板と被駆動板とこの基板と被駆動板間に配置される弾性部材及び前記被駆動板を駆動するアクチュエータとを備え、前記複数の分散相を同時に供給することを特徴とする。

〔 12 〕上記〔 8 〕又は〔 10 〕記載のマイクロカプセルの製造装置において、複数の殻となる相及び内部に内包される相を供給する手段として、基板と被駆動板とこの基板と被駆動板間に配置される弾性部材及び前記被駆動板を駆動するアクチュエータとを備え、前記複数の殻となる相及び内部に内包される相を同時に供給することを特徴とする。

〔 13 〕上記〔 7 〕又は〔 9 〕記載のエマルションの製造装置において、連続相と分散相とが合流する近傍の、連続相が流れるマイクロチャンネル及び分散相供給チャンネルのそれぞれの内壁面に微小液滴を生成しやすいような膜を形成することを特徴とする。

20

〔 14 〕上記〔 8 〕又は〔 10 〕記載のマイクロカプセルの製造装置において、連続相と分散相とが合流する近傍の、連続相が流れるマイクロチャンネル及び分散相供給チャンネルのそれぞれの内壁面に微小液滴を生成しやすいような膜を形成することを特徴とする。

〔 15 〕エマルションの製造装置において、平行電極を持つ基板と、この基板上に形成されるマイクロチャンネルとを備え、前記マイクロチャンネルの上流側の分散相を前記平行電極に印加される移動電界により吸引・排出してエマルションを生成させることを特徴とする。

〔 16 〕上記〔 15 〕記載のエマルションの製造装置において、連続相側の平行電極の配置を変えることにより、生成されたエマルションを所定の方向に案内可能にすることを特徴とする。

30

〔 17 〕上記〔 15 〕記載のエマルションの製造装置において、前記平行電極に印加する移動電界の移動速度を変えることにより、エマルションの生成速度を変化可能にすることを特徴とする。

〔 18 〕エマルションの製造装置において、分散相の液槽下部に、複数のマイクロチャンネルが形成された剛体部材に挟着される弾性部材と、この弾性部材に応力を印加するアクチュエータと、前記複数のマイクロチャンネルが連通する連続相を具備することを特徴とする。

〔 19 〕上記〔 18 〕記載のエマルションの製造装置において、前記複数のマイクロチャンネルの流路の径の下部が絞られるテーパが形成される狭窄部を備えることを特徴とする。

40

〔 20 〕上記〔 18 〕記載のエマルションの製造装置において、前記複数のマイクロチャンネルの流路の径の下部が絞られる第 1 のテーパと該流路の径の更なる下部が拡げられる第 2 のテーパを有する突起を形成することを特徴とする。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

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 (

50

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。

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。

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。

例えば、分散相 (水) 6 の圧力を 2 . 4 5 k P a に固定した場合、連続相 (油 : オレイン酸 7 0 %) 5 の圧力を 4 . 8 5 k P a 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 1 0 0 μ m、高さ幅 1 0 0 μ m とした場合に、微小液滴径が約 2 5 μ m となり、連続相の圧力を 5 . 0 3 k P a にしたときは、微小液滴径が約 5 μ m のものを得ることができる。

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 (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。

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。

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。

これらの図において、1 1 はマイクロカプセルの製造装置の本体、1 2 はその本体 1 1 に形成された、連続相が流れるマイクロチャンネル、1 3 はそのマイクロチャンネル 1 2 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、1 4 はマイクロチャンネル 1 2 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、1 5 は殻となる相供給口、1 6 は内包される相供給口、1 7 は連続相 (例えば、水)、1 8 は殻となる相、1 9 は内部に内包される相、2 0 はマイクロカプセルである。

そこで、マイクロチャンネル 1 2 中を流れる連続相 1 7 に対し、殻となる相 1 8 および内部に内包される相 1 9 を、第 4 図に示すような連続相 1 7 の流れに交差する向きで供給し、殻となる相 1 8 は内部に内包される相 1 9 に対して上流側から薄い層をなすように供給する。

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。

これらの図において、2 1 は微小液滴の製造装置の本体、2 2 は第 1 のマイクロチャンネル、2 3 は第 2 のマイクロチャンネル、2 4 は第 1 の連続相、2 5 は第 2 の連続相、2 6 は第 1 の連続相 2 4 と第 2 の連続相 2 5 との合流ポイント、2 7 は分散相供給チャンネル、2 8 は分散相、2 9 は微小液滴である。

そこで、マイクロチャンネル 2 2 , 2 3 中を流れる連続相 2 4 , 2 5 の合流ポイント 2 6 で、第 6 図に示すように連続相 2 4 , 2 5 の流れに交差するように分散相 2 8 を送り出して微小液滴 2 9 を製造することができる。

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。

これらの図において、3 1 はマイクロカプセルの製造装置の本体、3 2 はその本体 3 1 に形成され、連続相が流れる第 1 のマイクロチャンネル、3 3 はその本体 3 1 に形成され、連続相が流れる第 2 のマイクロチャンネル、3 4 は第 1 の連続相 (例えば、油)、3 5 は第 2 の連続相 (例えば、油)、3 6 は第 1 の連続相 3 4 と第 2 の連続相 3 5 との合流ポイント、3 7 は内部に内包される相供給チャンネル、3 8 は内部に内包される相 (例えば、

10

20

30

40

50

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。

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。

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。

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。

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 μ m、高さ幅100 μ m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 μ m、高さ幅100 μ m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かなように、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。

第10図は本発明の第5実施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)はピエゾ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)はピエゾ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。

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ピエゾアクチュエータ、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。

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、ピエゾアクチュエータ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。

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。

第11図は本発明の第6実施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)はバイモルフ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)はバイモルフ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。

これらの図において、61はバイモルフアクチュエータ、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。

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、バイモルフアクチュエータ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。

第12図は本発明の第7実施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。

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

10

20

30

40

50

の分散相の下部にはバックプレッシャがかかっている。

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。

第13図は本発明の第8実施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。

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。

10

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。

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。

第14図は本発明の第9実施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。

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。

20

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。

第15図は本発明の第10実施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。

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。

30

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)により、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を閉じることができる。

第16図は本発明の第11実施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。

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。

40

この実施例では、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。

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。

第17図は本発明の第12実施例を示すエマルションの製造装置の平面図であり、第17

50

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。

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。

この実施例では、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。

第 18 図は本発明の第 13 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。

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。

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。

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。

第 19 図は本発明の第 14 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。

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。

第 20 図は本発明の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。

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。

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]、

10

20

30

40

50

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。

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。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。

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ある。

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。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 を備えるようになっている。

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。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。

以上、詳細に説明したように、本発明によれば、簡便に、しかも迅速にエマルションならびにマイクロカプセルを生成させることができる。

更に、エマルションを生成させ、所定の方向に案内し、また、その生成速度を変化させることができる。

更に、エマルションの大量生成を容易に行うことができる。

産業上の利用可能性

本発明のエマルションならびにマイクロカプセル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ならびにマイクロカプセル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。

【図面の簡単な説明】

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である。

第 2 図は、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。

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である。

第 4 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方法の説明図である。

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である。

第 6 図は、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。

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である。

第 8 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方法の説明図である。

第 9 図は、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。

第 10 図は、本発明の第 5 実施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。

第 11 図は、本発明の第 6 実施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

10

20

30

40

50

内部に内包される相を送り出す機構の説明図である。

第12図は、本発明の第7実施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。

第13図は、本発明の第8実施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。

第14図は、本発明の第9実施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。

第15図は、本発明の第10実施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。

第16図は、本発明の第11実施例を示すエマルションの製造装置の平面図である。

第17図は、本発明の第12実施例を示すエマルションの製造装置の平面図である。

第18図は、本発明の第13実施例を示すエマルション生成装置の説明図である。

第19図は、本発明の第14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。

第20図は、本発明の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。

第21図は、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。

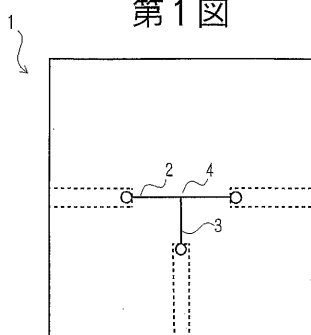
第22図は、第20図に示される第2の微小液滴の大量生成装置の動作の説明図である。

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。

10

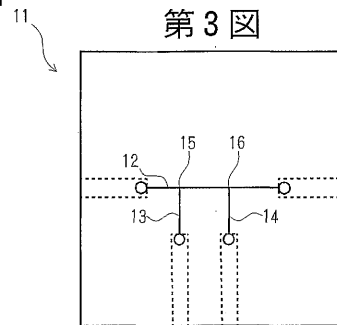
【図1】

第1図



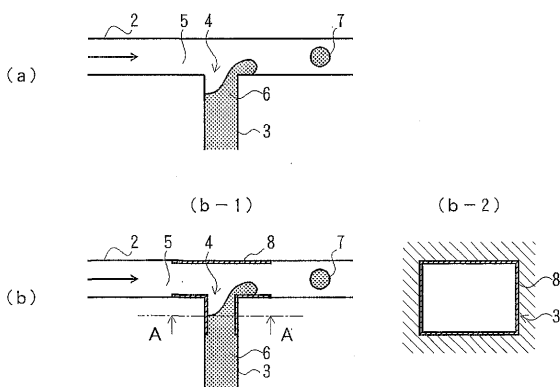
【図3】

第3図



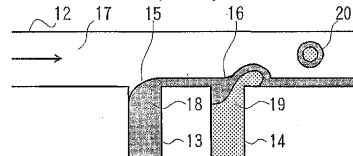
【図2】

第2図

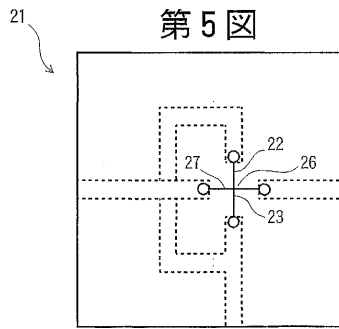


【図4】

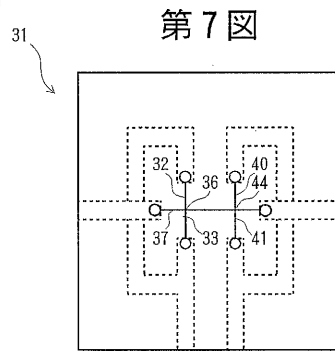
第4図



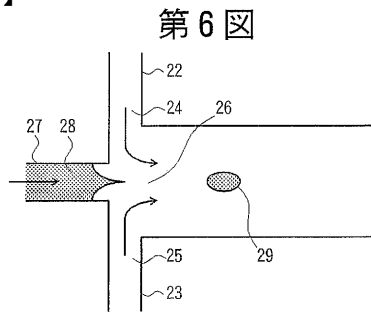
【 図 5 】



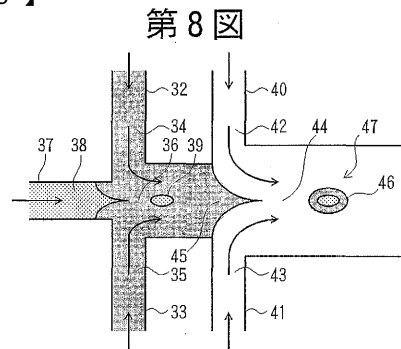
【 図 7 】



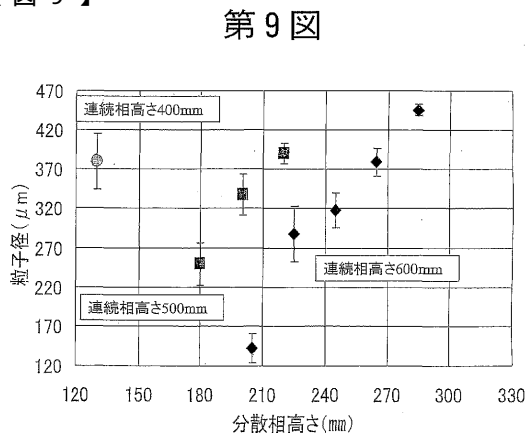
【 図 6 】



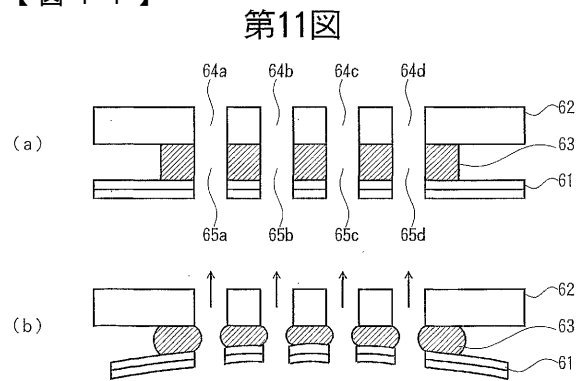
【 図 8 】



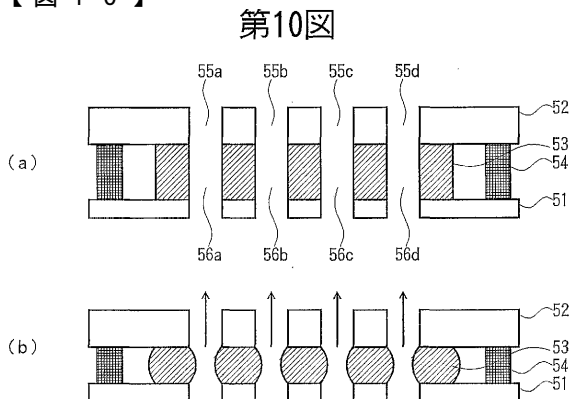
【 図 9 】



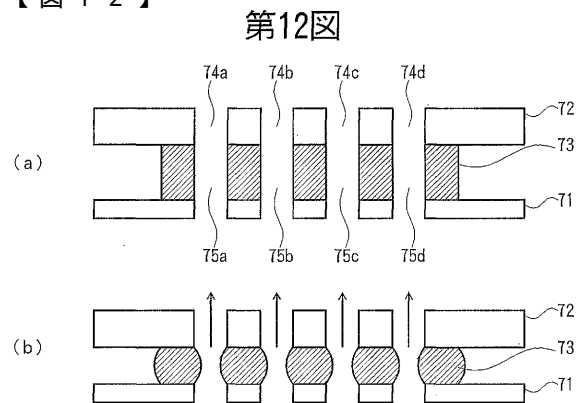
【 図 1 1 】



【 図 1 0 】

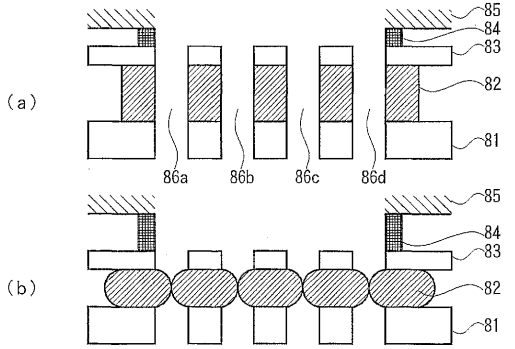


【 図 1 2 】



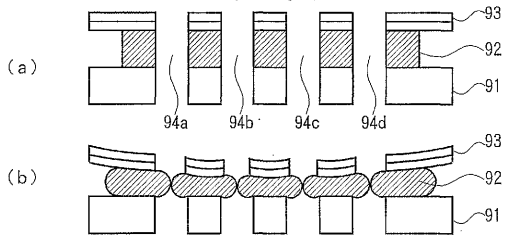
【 図 1 3 】

第13図



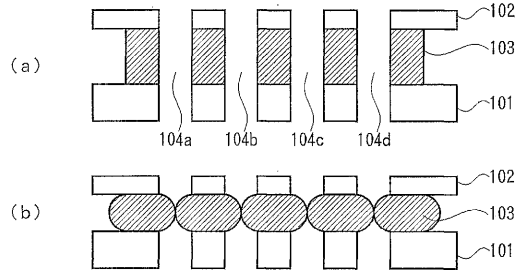
【 図 1 4 】

第14図



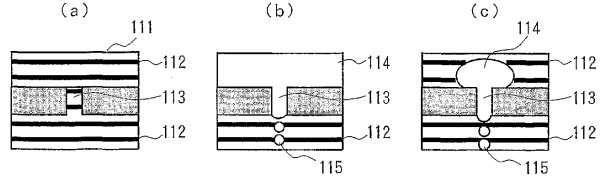
【 図 1 5 】

第15図



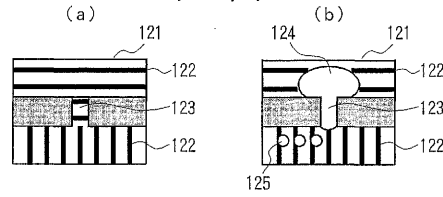
【 図 1 6 】

第16図



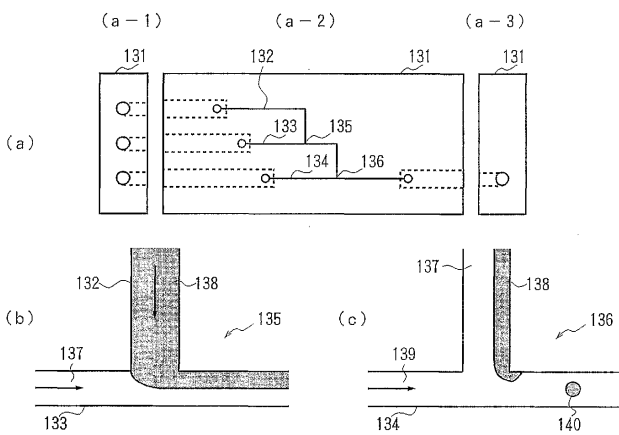
【 図 1 7 】

第17図



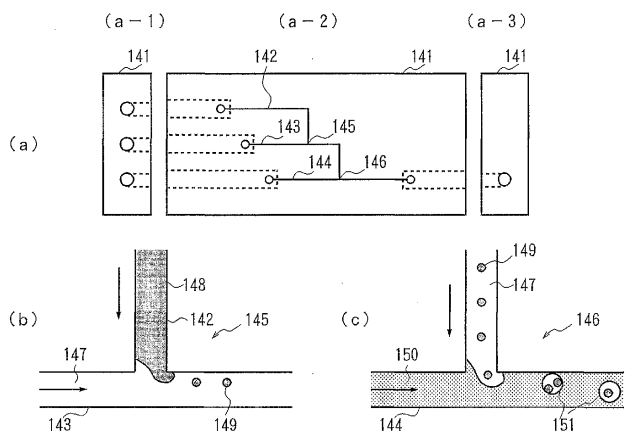
【 図 1 8 】

第18図



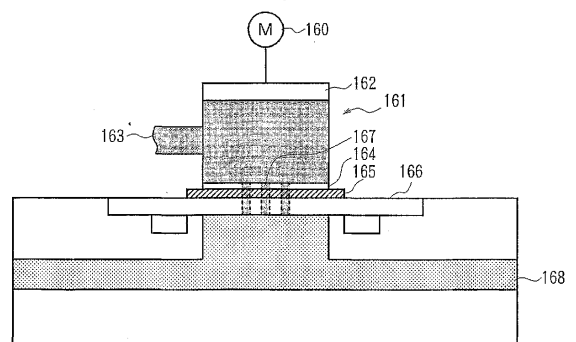
【 図 1 9 】

第19図



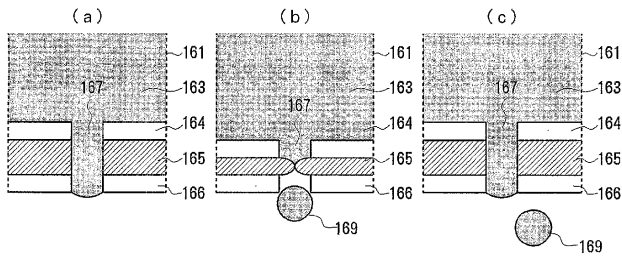
【 図 2 0 】

第20図



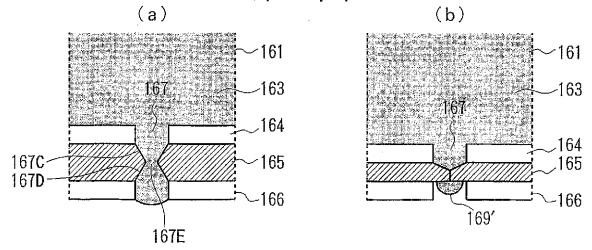
【図 2 1】

第21図



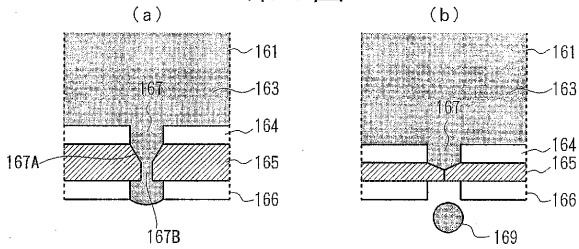
【図 2 3】

第23図



【図 2 2】

第22図



【手続補正書】

【提出日】平成14年7月23日(2002.7.23)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【請求項1】

マイクロチャンネル中を流れる連続相に対し、分散相を前記連続相の流れに交差する向きで分散相供給口より排出するとともに、前記連続相が前記分散相供給口の一部入り込み、前記連続相の剪断力によって、分散相供給チャンネルの幅よりも径の小さい微小液滴を生成することを特徴とするエマルションの製造方法。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項7

【補正方法】変更

【補正の内容】

【請求項7】

マイクロチャンネル中を流れる連続相を生成する手段と、分散相を前記連続相の流れに交差する向きで供給する手段と、前記分散相を分散相供給口より排出するとともに、前記連続相が前記分散相供給口の一部入り込む分散相排出手段と、前記連続相の剪断力により、分散相供給チャンネルの幅よりも径の小さい微小液滴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。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP02/01186
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. ⁷ B01F3/08, 5/00, B01J13/04		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl. ⁷ B01F3/00-5/26		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2002 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2002 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2002		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 3012608 B1 (Director General of National Food Research Institute, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries), 10 December, 1999 (10.12.99), (Family: none)	1,7 2-6,8-20
X A	US 6177479 B1 (Japan as Represented by Director of National Food Research Institute, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries), 23 January, 2001 (23.01.01), & JP 3081880 B2 & DE 19908171 A1 & FR 2776535 A1	1,7 2-6,8-20
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance earlier document but published on or after the international filing date	"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention	
"E" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone	
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"&" document member of the same patent family	
Date of the actual completion of the international search 13 May, 2002 (13.05.02)	Date of mailing of the international search report 28 May, 2002 (28.05.02)	
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer	
Facsimile No.	Telephone No.	

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP02/01186
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl. B01F3/08, 5/00, B01J13/04		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl. B01F3/00-5/26		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2002年 日本国実用新案登録公報 1996-2002年 日本国登録実用新案公報 1994-2002年		
国際調査で利用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X A	JP 3012608 B1 (農林水産省食品総合研究所長) 1999. 12. 10 (ファミリーなし)	1,7 2-6, 8-20
X A	US 6177479 B1 (JAPAN AS REPRESENTED BY DIRECTOR O F NATIONAL FOOD RESEARCH INSTITUTE, MINISTRY OF AGRICULTURE, FORESTRY AND FISHERIES) 2001. 01. 23 & JP 308 1830 B2 & DE 19908171 A1 & FR 2776 535 A1	1,7 2-6, 8-20
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「B」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に繋ぎを提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		
の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	13. 05. 02	国際調査報告の発送日 28.05.02
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JIP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番8号	特許庁審査官 (権限のある職員) 田口 傑	3F 9621 電話番号 03-3581-1101 内線 3351

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

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。