

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4417361号
(P4417361)

(45) 発行日 平成22年2月17日(2010.2.17)

(24) 登録日 平成21年12月4日(2009.12.4)

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

請求項の数 2 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2006-262655 (P2006-262655)	(73) 特許権者	503360115 独立行政法人科学技術振興機構 埼玉県川口市本町四丁目1番8号
(22) 出願日	平成18年9月27日(2006.9.27)	(74) 代理人	100089635 弁理士 清水 守
(62) 分割の表示	特願2003-27544 (P2003-27544) の分割	(72) 発明者	樋口 俊郎 神奈川県横浜市都筑区荏田東3-4-26
原出願日	平成15年2月4日(2003.2.4)	(72) 発明者	鳥居 徹 東京都杉並区荻窪4-18-18
(65) 公開番号	特開2007-38223 (P2007-38223A)	(72) 発明者	西迫 貴志 東京都台東区池之端2-3-19-801
(43) 公開日	平成19年2月15日(2007.2.15)	審査官	伊藤 紀史
審査請求日	平成18年9月28日(2006.9.28)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ダブルエマルジョン・マイクロカプセル生成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

分流した第1連続相に対して第1分散相が交差する第1の十字型交差部と、該第1の十字型交差部の下流で2方向に第1連続相を排出する経路を有する第2の十字型交差部と、該第2の十字型交差部の下流で2方向から第2連続相が交差する第3の十字型交差部とを有するマイクロチャンネルからなるダブルエマルジョン・マイクロカプセル生成チップを具備することを特徴とするダブルエマルジョン・マイクロカプセル生成装置。

【請求項2】

分流した第1連続相に対して第1分散相が交差する第1の十字型交差部と、該第1の十字型交差部の下流で2方向に第2連続相を排出する経路を有する第2の十字型交差部と、該第2の十字型交差部の下流で分流した第2連続相が交差する第3の十字型交差部とを有するマイクロチャンネルからなるダブルエマルジョン・マイクロカプセル生成チップを具備することを特徴とするダブルエマルジョン・マイクロカプセル生成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ダブルエマルジョン・マイクロカプセル生成方法に係り、水溶液、油など親和性の低い複数の液体を用いた微小なマイクロスフェア、エマルジョン・マイクロカプセルを作製する技術に関するものである。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

本願発明者らは、エマルション・マイクロカプセルの生成方法及び装置について、既に下記特許文献 1 として、特許出願済みである。

【特許文献 1】W O 0 2 / 0 6 8 1 0 4 A 1 第 6 - 7 頁 図 2

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 3 】

本発明は、上記先行技術をさらに発展させて、そのダブルエマルション・マイクロカプセルの生成装置に関して、交差するマイクロチャンネルを組み合わせるにより、種々の態様のダブルエマルション・マイクロカプセルを簡便にしかも容易に作製することができるダブルエマルション・マイクロカプセル生成装置を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 4 】

本発明は、上記目的を達成するために、

〔 1 〕ダブルエマルション・マイクロカプセル生成装置において、分流した第 1 連続相に対して第 1 分散相が交差する第 1 の十字型交差部と、この第 1 の十字型交差部の下流で 2 方向に第 1 連続相を排出する経路を有する第 2 の十字型交差部と、この第 2 の十字型交差部の下流で 2 方向から第 2 連続相が交差する第 3 の十字型交差部とを有するマイクロチャンネルからなるダブルエマルション・マイクロカプセル生成チップを具備することを特徴とする。

20

【 0 0 0 5 】

〔 2 〕分流した第 1 連続相に対して第 1 分散相が交差する第 1 の十字型交差部と、この第 1 の十字型交差部の下流で 2 方向に第 2 連続相を排出する経路を有する第 2 の十字型交差部と、この第 2 の十字型交差部の下流で分流した第 2 連続相が交差する第 3 の十字型交差部とを有するマイクロチャンネルからなるダブルエマルション・マイクロカプセル生成チップを具備することを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 0 6 】

本発明によれば、交差するマイクロチャンネルを組み合わせるにより、種々の態様のダブルエマルション・マイクロカプセルを簡便にしかも容易に作製することができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 0 7 】

本発明のダブルエマルション・マイクロカプセル生成装置は、分流した第 1 連続相に対して第 1 分散相が交差する第 1 の十字型交差部と、この第 1 の十字型交差部の下流で 2 方向に第 1 連続相を排出する経路を有する第 2 の十字型交差部と、この第 2 の十字型交差部の下流で 2 方向から第 2 連続相が交差する第 3 の十字型交差部とを有するマイクロチャンネルからなるダブルエマルション・マイクロカプセル生成チップを具備する。

【実施例】

【 0 0 0 8 】

以下、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

40

図 1 は本発明の第 1 参考例を示すダブルエマルション・マイクロカプセル生成装置の全体模式図、図 2 は図 1 の A 部（第 1 の交差部）拡大図、図 3 は図 1 の B 部（第 2 の交差部）拡大図である。

これらの図において、ダブルエマルション・マイクロカプセル生成装置は、ダブルエマルション・マイクロカプセル生成チップ 1 0 0、第 1 連続相 1 0 1 の供給口 1 0 2、その供給口 1 0 2 から第 1 連続相 1 0 1 が供給される第 1 のマイクロチャンネル 1 0 3、第 1 分散相 1 0 4 の供給口 1 0 5、その供給口 1 0 5 から第 1 分散相 1 0 4 が供給される第 2 のマイクロチャンネル 1 0 6、第 1 と第 2 のマイクロチャンネル 1 0 3 と 1 0 6 が交差する第 1 の交差部（T 型交差部）1 0 7、第 2 分散相 1 0 8 が供給される第 3 のマイクロチャンネル 1 0 9、第 2 連続相 1 1 0 の供給口 1 1 1、その第 2 連続相 1 1 0 が供給される第 4 のマ

50

イクロチャンネル 1 1 2、第 3 と第 4 のマイクロチャンネル 1 0 9 と 1 1 2 が交差する第 2 の交差部（三路交差部）1 1 3、ダブルエマルジョン・マイクロカプセル 1 1 4 が供給されるマイクロチャンネル 1 1 5、ダブルエマルジョン・マイクロカプセル 1 1 4 の排出口 1 1 6 からなる。

【 0 0 0 9 】

このように、この参考例では、三路マイクロチャンネル 1 0 7 と 1 1 3 とを組み合わせることにより、ダブルエマルジョン・マイクロカプセル 1 1 4 を生成するようにしている。

例えば、アクリル製の第 1 のマイクロチャンネル 1 0 3 を用いる場合、第 1 連続相 1 0 1 に油、第 1 分散相 1 0 4 に水を用いることにより、第 1 の交差部 1 0 7 で W（水）/ O（油）型エマルジョンが界面活性剤を用いずに生成される。勿論、第 1 連続相 1 0 1 側に親油性界面活性剤（例えば、レシチン）を添加すればさらに安定して生成できる。

【 0 0 1 0 】

また、第 2 連続相 1 1 0 に親水性界面活性剤（例えば、ドデシル硫酸ナトリウム；SDS）を加えることで、第 2 の交差部 1 1 3 で水滴を含む W（水）/ O（油）/ W（水）型エマルジョン（ダブルエマルジョン）が安定して生成される。

さらに、第 1 の交差部 1 0 7 と第 2 の交差部 1 1 3 では濡れ性の異なる液体が液滴となるので、その一方の交差部を含むマイクロチャンネル表面の濡れ性を改質することにより、さらに容易に液滴を生成することができる。例えば、上記したアクリル製のマイクロチャンネルを用いた場合に、第 2 の交差部 1 1 3 近傍を親水化处理すれば W / O / W 型ダブルエマルジョン生成が容易となり、逆に第 1 の交差部 1 0 7 近傍を親水化处理すれば、O / W / O 型ダブルエマルジョン生成が容易となる。

【 0 0 1 1 】

また、横方向に配置されるマイクロチャンネル（1 0 6）などを複数個配置して、複数個の交差部を配置するようにしてもよい。

図 4 は本発明の第 1 参考例の変形例を示すダブルエマルジョン・マイクロカプセル生成装置の全体模式図、図 5 は図 4 の C 部（第 1 の交差部）拡大図、図 6 は図 4 の D 部（第 2 の交差部）拡大図である。

【 0 0 1 2 】

これらの図において、1 5 0 は第 1 のダブルエマルジョン・マイクロカプセル生成チップ、1 5 1 は第 1 分散相、1 5 2 はその第 1 分散相の供給口、1 5 3 は第 1 分散相 1 5 1 を供給する第 1 のマイクロチャンネル、1 5 4 は第 1 連続相、1 5 5 はその第 1 連続相 1 5 4 の供給口、1 5 6 はその第 1 連続相 1 5 4 が供給される第 2 のマイクロチャンネル、1 5 7 は第 1 と第 2 のマイクロチャンネル 1 5 3 と 1 5 6 とが交差する第 1 の交差部（T 型交差部）、1 5 8 は第 2 分散相、1 5 9 はその第 2 分散相 1 5 8 が供給される第 3 のマイクロチャンネル、1 6 0 はその第 2 分散相の排出口、1 6 1 は接続流路、1 7 0 は第 2 のダブルエマルジョン・マイクロカプセル生成チップ、1 7 1 は第 2 分散相の排出口 1 6 0 に接続流路 1 6 1 を介して接続される第 2 分散相の供給口、1 7 2 は第 2 分散相 1 5 8 が供給される第 4 のマイクロチャンネル、1 7 3 は第 2 連続相、1 7 4 は第 2 連続相の供給口、1 7 5 は第 2 連続相 1 7 3 が供給される第 5 のマイクロチャンネル、1 7 6 は第 4 と第 5 のマイクロチャンネル 1 7 2 と 1 7 5 が交差する第 2 の交差部（T 型交差部）、1 7 7 はダブルエマルジョン・マイクロカプセル、1 7 8 はそのダブルエマルジョン・マイクロカプセル 1 7 7 の搬送マイクロチャンネル、1 7 9 はダブルエマルジョン・マイクロカプセル 1 7 7 の排出口である。

【 0 0 1 3 】

この参考例では、第 1 の交差部（T 型交差部）1 5 7 を有する第 1 のダブルエマルジョン・マイクロカプセル生成チップ 1 5 0 と第 2 の交差部（T 型交差部）1 7 6 を有する第 2 のダブルエマルジョン・マイクロカプセル生成チップ 1 7 0 とを接続流路 1 6 1 で接続して、2 つの T 型マイクロチャンネル 1 5 7、1 7 6 を組み合わせることにより、2 段の T 型マイクロチャンネルを有するマイクロチャンネルを容易に構築することができる。

【 0 0 1 4 】

10

20

30

40

50

図7は本発明の第2参考例を示すダブルエマルジョン・マイクロカプセル生成装置の全体模式図、図8は図7のE部(第1の交差部)拡大図、図9は図7のF部(第2の交差部)拡大図である。

これらの図において、ダブルエマルジョン・マイクロカプセル生成装置は、ダブルエマルジョン・マイクロカプセル生成チップ200、第1連続相201の供給口202、その供給口202から分流される、第1連続相201が供給される第1のマイクロチャンネル203及び第2のマイクロチャンネル204、第1分散相205の供給口206、その供給口206から第1分散相205が供給される第3のマイクロチャンネル207、第1、第2のマイクロチャンネル203、204と第3のマイクロチャンネル207が交差する第1の交差部(十字型交差部)208、第2分散相209が供給される第4のマイクロチャンネル210、第2連続相211の供給口212、その第2連続相211が供給される第5のマイクロチャンネル213、第4と第5のマイクロチャンネル210と213が交差する第2の交差部(T型交差部)214、ダブルエマルジョン・マイクロカプセル215が搬送されるマイクロチャンネル216、ダブルエマルジョン・マイクロカプセル215の排出口217からなる。

【0015】

このように、この参考例では、十字型マイクロチャンネル208とT字型マイクロチャンネル214を組み合わせることによりダブルエマルジョン・マイクロカプセルを生成することができる。

また、この参考例では、第1の交差部(十字型交差部)208と第2の交差部(T型交差部)214の型を入れ換え、第1の交差部にT型マイクロチャンネル、第2の交差部に十字型マイクロチャンネルを用いることも可能である。

【0016】

図10は本発明の第2参考例の変形例を示すダブルエマルジョン・マイクロカプセル生成装置の全体模式図、図11は図10のG部(第1の交差部)拡大図、図12は図10のH部(第2の交差部)拡大図である。

これらの図において、250は第1のダブルエマルジョン・マイクロカプセル生成チップ、251は第1連続相、252はその第1連続相251の供給口、253は供給口252から分流する第1連続相251が供給される第1のマイクロチャンネル、254は供給口252から分流する第1連続相251が供給される第2のマイクロチャンネル、255は第1分散相、256は第1分散相の供給口、257はその第1分散相が供給される第3のマイクロチャンネル、258は第1、第2のマイクロチャンネル253、254と、第3のマイクロチャンネル257とが交差する第1の交差部(十字型交差部)、259は第2分散相、260はその第2分散相259が供給される第4のマイクロチャンネル、261は第2分散相259の排出口、262は接続流路、270は第2のダブルエマルジョン・マイクロカプセル生成チップ、271は第2分散相259の排出口261に接続流路262を介して接続される第2分散相の供給口、272はその第2分散相259の供給口271に接続され、第2分散相259が供給される第5のマイクロチャンネル、274は第2連続相273の供給口、275は第2連続相273が供給される第6のマイクロチャンネル、276は第5と第6のマイクロチャンネル272と275が交差する第2の交差部(T型交差部)、277はダブルエマルジョン・マイクロカプセル、278はそのダブルエマルジョン・マイクロカプセル277の搬送マイクロチャンネル、279はダブルエマルジョン・マイクロカプセル277の排出口である。

【0017】

この参考例では、第1の交差部(十字型交差部)258を有する第1のダブルエマルジョン・マイクロカプセル生成チップ250と第2の交差部(T型交差部)276を有する第2のダブルエマルジョン・マイクロカプセル生成チップ270とを接続流路262で接続することにより、異なった態様の十字型マイクロチャンネルとT型マイクロチャンネルとを組み合わせたマイクロチャンネルを容易に構築することができる。

【0018】

10

20

30

40

50

上記した図4と図10によれば、異なる材質のマイクロチャネルを用いても、接続流路161, 262で接続することによって、ダブルエマルジョン・マイクロカプセルを生成することができる。

例えば、第1のダブルエマルジョン・マイクロカプセル生成チップ150, 250をアクリル製、第2のダブルエマルジョン・マイクロカプセル生成チップ170, 270をガラス製にすることにより、W/O/W型エマルジョン・マイクロカプセルが生成できる。

【0019】

図13は本発明の第2参考例の更なる変形例を示すダブルエマルジョン・マイクロカプセル生成装置の全体構成図であり、図13(a)はその上面図、図13(b)は図13(a)のA-A線断面図である。

これらの図において、280は第1のダブルエマルジョン・マイクロカプセル生成チップ、281は第1連続相、282はその第1連続相281の供給口、283は供給口282から分流する第1連続相281が供給される第1のマイクロチャネル、284は供給口282から分流する第1連続相281が供給される第2のマイクロチャネル、285は第1分散相、286は第1分散相285の供給口、287はその第1分散相285が供給される第3のマイクロチャネル、288は第1、第2、第3のマイクロチャネル283, 284, 287とが交差する第1の交差部(十字型交差部)、289は第2分散相、290はその第2分散相289が供給される第4のマイクロチャネル、291は第2分散相の排出口、292は接続流路、293は第1のダブルエマルジョン・マイクロカプセル生成チップ280の下部に配置される第2のダブルエマルジョン・マイクロカプセル生成チップ、294は接続流路292に接続され、第2分散相289が供給される第5のマイクロチャネル、295は第2連続相、296は第2連続相295の供給口、297は第2連続相295が供給される第6のマイクロチャネル、298は第5、第6のマイクロチャネル294, 297とが交差する第2の交差部(T型交差部)、299Aはダブルエマルジョン・マイクロカプセルの搬送マイクロチャネル、299Bはダブルエマルジョン・マイクロカプセルの排出口である。

【0020】

この参考例の場合は、上記したように、第1のダブルエマルジョン・マイクロカプセル生成チップ280と第2のダブルエマルジョン・マイクロカプセル生成チップ293とを上下に重ねるようにしている。

また、図4と図10の場合は流路で横方向に接続した場合であるが、この図13の場合は上下に重ねた場合であり、図4と図10と同様に異なる材質のマイクロチャネルを用いてもよい。

【0021】

図14は本発明の第3参考例を示すダブルエマルジョン・マイクロカプセル生成装置の全体模式図である。

この図において、300はダブルエマルジョン・マイクロカプセル生成チップ、301は第1連続相、302はその第1連続相301の供給口、303はその第1連続相301が供給される第1のマイクロチャネル、304は第1分散相(1)、305はその第1分散相(1)304の供給口、306はその第1分散相(1)304が供給される第2のマイクロチャネル、307は第1、第2のマイクロチャネル303と306とが交差する交差部(T型交差部)、308は交差部(T型交差部)307より下流の第2分散相(1)、309はその第2分散相(1)308が供給される第3のマイクロチャネル、310は第1分散相(2)、311は第1分散相(2)310の供給口、312はその第1分散相(2)310が供給される第4のマイクロチャネル、313は第3、第4のマイクロチャネル309と312とが交差する交差部(T型交差部)、314は交差部(T型交差部)313より下流の第2分散相(2)、315はその第2分散相(2)314が供給される第5のマイクロチャネル、316は第2連続相、317はその第2連続相316の供給口、318は第2連続相316が供給される第6のマイクロチャネル、319は第5、第6のマイクロチャネル315と318とが交差する交差部(T型交差部)、320は生成さ

10

20

30

40

50

れるダブルエマルジョン・マイクロカプセル、321はダブルエマルジョン・マイクロカプセル320の搬送マイクロチャネル、322はそのダブルエマルジョン・マイクロカプセル320の排出口である。

【0022】

この参考例では、分散相の供給口を増やすようにしている。つまり、第1分散相の流量を増加させることにより、ダブルエマルジョン・マイクロカプセル内に含まれる液滴量を増やすようにしている。

図15は本発明の第4参考例を示すダブルエマルジョン・マイクロカプセル生成装置の全体模式図である。

【0023】

この図において、400はダブルエマルジョン・マイクロカプセル生成チップ、401は第1連続相、402はその第1連続相401の供給口、403はその第1連続相401が供給される第1のマイクロチャネル、404は第1分散相、405はその第1分散相404の供給口、406はその第1分散相404が供給される第2のマイクロチャネル、407は第1、第2のマイクロチャネル403と406との交差部(第1T型交差部)、408は交差部(T型交差部)407より下流の第2分散相(1)、409はその第2分散相(1)408が供給される第3のマイクロチャネル、410はその第2分散相(1)408が供給される第3のマイクロチャネル409と第3のマイクロチャネル409の交差部(第2のT型交差部)、408Aは排出されない残りの第2分散相(2)、411は交差部410から排出される一部の第1連続相、412はその第1連続相411の排出用マイクロチャネル、413は第1連続相411の排出口、414は排出されない残りの第2分散相(1)408が供給される第4のマイクロチャネル、415は第2連続相、416はその第2連続相415の供給口、417は第2連続相415が供給される第5のマイクロチャネル、418は第4、第5のマイクロチャネル414と417とが交差する交差部(T型交差部)、419は生成したダブルエマルジョン・マイクロカプセル、420は生成したダブルエマルジョン・マイクロカプセル419の搬送マイクロチャネル、421は生成したダブルエマルジョン・マイクロカプセル419の排出口である。

【0024】

この参考例でも、第3参考例と同様に、第1連続相の流量の比率を分散相に対して減少させることにより、ダブルエマルジョン・マイクロカプセル内に含まれる液滴量を増やすようにしている。

図16は本発明の第1実施例を示すダブルエマルジョン・マイクロカプセル生成装置の全体模式図である。

【0025】

この図において、500はダブルエマルジョン・マイクロカプセル生成チップ、501は第1連続相、502はその第1連続相501の供給口、503はその供給口502から分流される第1連続相501が供給される第1のマイクロチャネル、504は供給口502から分流される第1連続相501が供給される第2のマイクロチャネル、505は第1分散相、506は第1分散相505の供給口、507はその第1分散相505が供給される第3のマイクロチャネル、508は第1、第2、第3のマイクロチャネル503、504、507とが交差する第1の交差部(十字型交差部)、509は第2分散相(1)、510はその第2分散相(1)509が供給される第4のマイクロチャネル、511は第2の交差部(十字型交差部)、512は第2分散相(1)509中の第1連続相501の一部が排出される第1の排出用マイクロチャネル、513は第1連続相501の第1の排出口、514は第1連続相501の一部が排出される第2の排出用マイクロチャネル、515は第1連続相501の排出口、516は第2の交差部511に接続される排出されない残りの第2分散相(1)509が供給される第5のマイクロチャネル、517は第1の第2連続相、518は第1の第2連続相517の供給口、519は第1の第2連続相517が供給される第6のマイクロチャネル、520は第2の第2連続相、521は第2の第2連続相520の供給口、522は第2の第2連続相520が供給される第7のマイクロチ

10

20

30

40

50

ヤネル、523は第3の交差部(十字型交差部)、524は生成したダブルエマルジョン・マイクロカプセル、525は生成したダブルエマルジョン・マイクロカプセル524の搬送マイクロチャンネル、526は生成したダブルエマルジョン・マイクロカプセル524の排出口である。

【0026】

図17は本発明の第2実施例を示すダブルエマルジョン・マイクロカプセル生成装置の全体模式図である。

この図において、600はダブルエマルジョン・マイクロカプセル生成チップ、601は第1連続相、602はその第1連続相601の供給口、603は供給口602から分流される第1連続相601が供給される第1のマイクロチャンネル、604は供給口602から分流される第1連続相601が供給される第2のマイクロチャンネル、605は第1分散相、606は第1分散相605の供給口、607はその第1分散相605が供給される第3のマイクロチャンネル、608は第1、第2、第3のマイクロチャンネル603、604、607とが交差する第1の交差部(十字型交差部)、609は第2分散相、610はその第2分散相609が供給される第4のマイクロチャンネル、611は第2の交差部(十字型交差部)、612は第2分散相609の一部が排出される第1の排出用マイクロチャンネル、613は第2分散相609の第1の排出口、614は第2分散相609の一部が排出される第2の排出用マイクロチャンネル、615は第2分散相609の第2の排出口、616は第2の交差部611に接続される排出されない残りの第2分散相609が供給される第5のマイクロチャンネル、617は第2連続相、618は第2連続相617の供給口、619は第2連続相617が分流され供給される第6のマイクロチャンネル、620は第2連続相617が分流され、供給される第7のマイクロチャンネル、621は第3の交差部(十字型交差部)、622は生成したダブルエマルジョン・マイクロカプセル、623は生成したダブルエマルジョン・マイクロカプセル622の搬送マイクロチャンネル、624は生成したダブルエマルジョン・マイクロカプセル622の排出口である。

【0027】

図18は本発明の実施例を示す生成されたW/O/W型ダブルエマルジョンを示す図であり、アクリル製十字型マイクロチャンネル(分散相側 $40\mu\text{m} \times 40\mu\text{m}$ 、連続相側 $100\mu\text{m} \times 100\mu\text{m}$)とガラス製T型マイクロチャンネル(分散相側 $40\mu\text{m} \times 40\mu\text{m}$ 、連続相側 $100\mu\text{m} \times 100\mu\text{m}$)によって生成されたダブルエマルジョン・マイクロカプセルの例である。流量は、第1分散相 0.01ml/h 、第1連続相 0.5ml/h 、第2連続相 2.5ml/h である。

【0028】

図19は本発明の参考例の第1のダブルエマルジョン・マイクロカプセルの液滴径および内部に含まれる液滴数を制御するための装置の模式図である。

この図において、ダブルエマルジョン・マイクロカプセル生成装置は、ダブルエマルジョン・マイクロカプセル生成チップ700、第1連続相701の供給口702、その供給口702から第1連続相701が供給される第1のマイクロチャンネル703、第1分散相704の供給口705、その供給口705から第1分散相704が供給される第2のマイクロチャンネル706、その第1、第2のマイクロチャンネル703と706が交差する第1の交差部(第1のT型マイクロチャネル707、第2分散相708が供給される第3のマイクロチャンネル709、第2連続相710の供給口711、第2連続相710が供給される第4のマイクロチャンネル712、その第3、第4のマイクロチャンネル712と709が交差する第2の交差部(第2のT型マイクロチャネル)713、ダブルエマルジョン・マイクロカプセル714が供給される搬送マイクロチャンネル715、ダブルエマルジョン・マイクロカプセル714の排出口716からなる。

【0029】

また、第1連続相701の供給口702の経路には第1の流量可変ポンプ723が、第1分散相704の供給口705の経路には第2の流量可変ポンプ724が、第2連続相710の供給口711の経路には第3の流量可変ポンプ725がそれぞれ接続されている。

さらに、粒子径・生成数の測定装置 7 2 6 では、第 1 の交差部（第 1 の T 型マイクロチャネル）7 0 7 での粒子径・生成数の測定を、粒子径・生成数の測定装置 7 2 7 では、第 2 の交差部（第 1 の T 型マイクロチャネル）7 1 3 での粒子径・生成数の測定をそれぞれ行うようにしている。それらの粒子径・生成数の測定装置 7 2 6 , 7 2 7 からの情報はコントローラ 7 2 2 に取り込まれ、コンピュータ（PC）7 2 1 によって予め設定された所定の粒子径・生成数になるように、第 1 の流量可変ポンプ 7 2 3、第 2 の流量可変ポンプ 7 2 4 及び第 3 の流量可変ポンプ 7 2 5 が制御される。

【0030】

このように、図 1 9 は、ダブルエマルジョン・マイクロカプセル内部に含まれる液滴径および液滴数をカメラ、静電容量等で計測し、第 1 の流量可変ポンプ 7 2 3、第 2 の流量可変ポンプ 7 2 4 を制御する。さらに、第 2 の交差部 7 1 3 においても液滴径および液滴数を計数して、第 3 の流量可変ポンプ 7 2 5 を制御する。

図 2 0 は本発明の参考例の第 2 のダブルエマルジョン・マイクロカプセルの液滴径および内部に含まれる液滴数を制御するための装置の模式図である。

【0031】

この図において、8 0 0 はダブルエマルジョン・マイクロカプセル生成チップ、8 0 1 は第 1 連続相、8 0 2 はその第 1 連続相 8 0 1 の供給口、8 0 3 はその第 1 連続相 8 0 1 が供給される第 1 のマイクロチャネル、8 0 4 は第 1 分散相、8 0 5 はその第 1 分散相 8 0 4 の供給口、8 0 6 はその第 1 分散相 8 0 1 が供給される第 3 のマイクロチャネル、8 0 7 は第 1、第 2 のマイクロチャネル 8 0 3 と 8 0 6 との第 1 の交差部（T 型交差部）、8 0 8 は第 1 の交差部 8 0 7 に接続される第 1 連続相 8 0 1 が供給される第 3 のマイクロチャネル、8 0 9 は第 2 の交差部（T 型交差部）、8 1 0 はその第 3 のマイクロチャネル 8 0 8 から分岐して第 1 連続相 8 0 1 の一部が排出されるマイクロチャネル、8 1 1 は第 1 連続相 8 0 1 の排出口、8 1 2 は第 2 連続相、8 1 3 は第 2 連続相 8 1 2 の供給口、8 1 4 はその第 2 分散相 8 1 2 が供給される第 5 のマイクロチャネル、8 1 5 は第 3、第 5 のマイクロチャネル 8 0 8 と 8 1 4 との第 3 の交差部（T 型交差部）、8 1 6 は第 3 の交差部 8 1 5 より生成されるダブルエマルジョン・マイクロカプセル、8 1 7 はそのダブルエマルジョン 8 1 6 の生成マイクロチャネル、8 1 8 はそのダブルエマルジョン・マイクロカプセル 8 1 6 の排出口である。

【0032】

また、第 1 連続相 8 0 1 の供給口 8 0 2 の経路には第 1 の流量可変ポンプ 8 2 3 が、第 1 分散相 8 0 4 の供給口 8 0 5 の経路には第 2 の流量可変ポンプ 8 2 4 が、第 2 連続相 8 1 2 の供給口 8 1 3 の経路には第 3 の流量可変ポンプ 8 2 5 が、第 1 連続相の排出口 8 1 1 の経路には流量可変バルブ 8 2 8 がそれぞれ接続されている。

さらに、粒子径・生成数の測定装置 8 2 6 では、第 1 の交差部（T 型交差部）8 0 7 での粒子径・生成数の測定を、粒子径・生成数の測定装置 8 2 7 では、第 3 の交差部（T 型交差部）8 1 5 での粒子径・生成数の測定をそれぞれ行うようにしている。それらの粒子径・生成数の測定装置 8 2 6 , 8 2 7 からの情報はコントローラ 8 2 2 に取り込まれ、コンピュータ（PC）8 2 1 によって予め設定された所定の粒子径・生成数になるように、第 1 の流量可変ポンプ 8 2 3、第 2 の流量可変ポンプ 8 2 4 及び第 3 の流量可変ポンプ 8 2 5、流量可変バルブ 8 2 8 が制御される。

【0033】

上述した図 2 0 は、ダブルエマルジョン・マイクロカプセル内部に含まれる液滴数をさらに精密に制御する場合である。液滴数の制御は、第 1 連続相を流量可変バルブ 8 2 8 を通じて排出することにより、さらに、精密な制御を行う。第 3 の交差部 8 1 5 において液滴径及び液滴数を計数して、第 3 の流量可変ポンプ 8 2 5 を制御するが、場合によっては第 1 及び第 2 流量可変ポンプ 8 2 3 , 8 2 4 も制御する。

【0034】

上記した各実施例においては、ダブルエマルジョン・マイクロカプセルが排出されるマイクロチャネルは 1 つであった。したがって、量産化のためには、個別のマイクロチャネ

10

20

30

40

50

ル装置を複数個設ける必要がある。

これを回避して、量産化を図るために、以下のように構成する。

図 2 1 は本発明の参考例の第 1 の量産型のダブルエマルジョン・マイクロカプセルの生成装置（デバイス）の模式図である。

【 0 0 3 5 】

この図において、9 0 0 はダブルエマルジョン・マイクロカプセルの生成装置、9 0 1 , 9 0 2 は第 1 連続相の供給口、9 0 3 は分散相の供給口、9 0 4 , 9 0 5 は第 1 の交差部、9 0 6 , 9 0 7 は第 2 連続相の供給口、9 0 8 , 9 0 9 は第 2 の交差部、9 1 0 はダブルエマルジョン・マイクロカプセル回収口である。

図 2 2 は本発明の参考例の第 2 の量産型のダブルエマルジョン・マイクロカプセルの生成装置（デバイス）の模式図である。

【 0 0 3 6 】

この図において、9 5 0 はダブルエマルジョン・マイクロカプセルの生成装置、9 5 1 は第 1 連続相の供給口、9 5 2 は分散相の供給口、9 5 3 , 9 5 4 は第 1 の交差部、9 5 5 , 9 5 6 は第 2 連続相の供給口、9 5 7 , 9 5 8 は第 2 の交差部、9 5 9 はダブルエマルジョン・マイクロカプセル回収口である。

なお、上記実施例において、T 型交差部は三路交差部の一例として示したに過ぎないものである。

【 0 0 3 7 】

本発明は、交差するマイクロチャネルを組み合わせることで、種々の態様のダブルエマルジョン・マイクロカプセルを簡便にしかも容易に作製することができる。例えば、水溶液、油など親和性の低い複数の液体を用いて微小なマイクロスフェア、エマルジョン・マイクロカプセルを作製することができる。

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。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 3 8 】

本発明のダブルエマルジョン・マイクロカプセル生成装置は、種々の態様のダブルエマルジョン・マイクロカプセルを簡便にしかも容易に作製するのに利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 9 】

【図 1】本発明の第 1 参考例を示すダブルエマルジョン・マイクロカプセル生成装置の全体模式図である。

【図 2】図 1 の A 部（第 1 の交差部）拡大図である。

【図 3】図 1 の B 部（第 2 の交差部）拡大図である。

【図 4】本発明の第 1 参考例の変形例を示すダブルエマルジョン・マイクロカプセル生成装置の全体模式図である。

【図 5】図 4 の C 部（第 1 の交差部）拡大図である。

【図 6】図 4 の D 部（第 2 の交差部）拡大図である。

【図 7】本発明の第 2 参考例を示すダブルエマルジョン・マイクロカプセル生成装置の全体模式図である。

【図 8】図 7 の E 部（第 1 の交差部）拡大図である。

【図 9】図 7 の F 部（第 2 の交差部）拡大図である。

【図 1 0】本発明の第 2 参考例の変形例を示すダブルエマルジョン・マイクロカプセル生成装置の全体模式図である。

【図 1 1】図 1 0 の G 部（第 1 の交差部）拡大図である。

【図 1 2】図 1 0 の H 部（第 2 の交差部）拡大図である。

【図 1 3】本発明の第 2 参考例の更なる変形例を示すダブルエマルジョン・マイクロカプセル生成装置の全体構成図である。

【図 1 4】本発明の第 3 参考例を示すダブルエマルジョン・マイクロカプセル生成装置の

10

20

30

40

50

全体模式図である。

【図15】本発明の第4参考例を示すダブルエマルジョン・マイクロカプセル生成装置の全体模式図である。

【図16】本発明の第1実施例を示すダブルエマルジョン・マイクロカプセル生成装置の全体模式図である。

【図17】本発明の第2実施例を示すダブルエマルジョン・マイクロカプセル生成装置の全体模式図である。

【図18】本発明の実施例を示す生成されたW/O/W型ダブルエマルジョン・マイクロカプセルを示す図である。

【図19】本発明の参考例の第1のダブルエマルジョン・マイクロカプセルの液滴径および内部に含まれる液滴数を制御するための装置の模式図である。

10

【図20】本発明の参考例の第2のダブルエマルジョン・マイクロカプセルの液滴径および内部に含まれる液滴数をさらに精密に制御するための装置の模式図である。

【図21】本発明の参考例の第1の量産型のダブルエマルジョン・マイクロカプセルの生成装置(デバイス)の模式図である。

【図22】本発明の参考例の第2の量産型のダブルエマルジョン・マイクロカプセルの生成装置(デバイス)の模式図である。

【符号の説明】

【0040】

100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800 ダブルエマル
ション・マイクロカプセル生成チップ 20

101, 154, 201, 251, 281, 301, 308, 401, 408, 411
, 501, 601, 701, 801 第1連続相

102, 155, 202, 252, 282, 302, 402, 502, 602, 702
, 802, 901, 902, 951 第1連続相の供給口

103, 106, 109, 112, 115, 153, 156, 158, 172, 175
, 178, 203, 204, 207, 210, 213, 216, 253, 254, 257
, 260, 272, 275, 278, 283, 284, 287, 290, 294, 297
, 299A, 303, 306, 309, 312, 315, 318, 321, 403, 40

6, 409, 412, 414, 417, 420, 503, 504, 507, 510, 51
2, 514, 516, 519, 522, 525, 603, 604, 607, 610, 61
2, 614, 616, 619, 620, 623, 703, 706, 709, 712, 71
5, 803, 806, 808, 810, 814, 817 マイクロチャンネル

30

104, 151, 205, 255, 285, 304, 404, 505, 605, 704
, 804 第1分散相

105, 152, 206, 256, 286, 305, 405, 506, 606, 705
, 805 第1分散相の供給口

107, 157, 208, 258, 288, 508, 608, 707, 807, 904
, 905, 953, 954 第1の交差部

108, 159, 209, 259, 289, 310, 408A, 509, 609, 70

8 第2分散相

40

110, 173, 211, 273, 295, 316, 415, 517, 520, 617
, 710, 812 第2連続相

111, 174, 212, 274, 296, 317, 416, 518, 521, 618
, 711, 813, 906, 907, 955, 956 第2連続相の供給口

113, 176, 214, 276, 298, 511, 611, 713, 809, 908
, 909, 957, 958 第2の交差部

114, 177, 215, 277, 320, 419, 524, 622, 714 ダブ
ルエマルジョン・マイクロカプセル

116, 179, 217, 279, 299B, 322, 421, 526, 624, 71

50

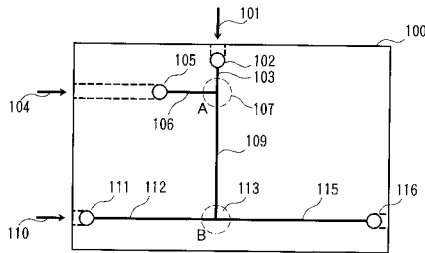
6 ダブルエマルジョン・マイクロカプセルの排出口

- 150, 250, 280 第1のダブルエマルジョン・マイクロカプセル生成チップ
- 160, 261, 291 第2分散相の排出口
- 161, 262, 292 接続流路
- 170, 270, 293 第2のダブルエマルジョン・マイクロカプセル生成チップ
- 171, 271, 311 第2分散相の供給口
- 307, 313, 319, 407, 408, 410, 418 交差部
- 413, 811 第1連続相の排出口
- 513 第1連続相の第1の排出口
- 515 第1連続相の第2の排出口
- 523, 621, 815 第3の交差部
- 613 第1連続相の第1の排出口
- 615 第1連続相の第2の排出口
- 721, 821 コンピュータ
- 722, 822 コントローラ
- 723, 823 第1の流量可変ポンプ
- 724, 824 第2の流量可変ポンプ
- 725, 825 第3の流量可変ポンプ
- 726, 727, 826, 827 粒子径・生成数の測定装置
- 816 ダブルエマルジョン・マイクロカプセル
- 818 ダブルエマルジョン・マイクロカプセルの排出口
- 828 流量可変バルブ
- 900, 950 ダブルエマルジョン・マイクロカプセルの生成装置
- 903, 952 第1分散相の供給口
- 910, 959 ダブルエマルジョン・マイクロカプセル回収口

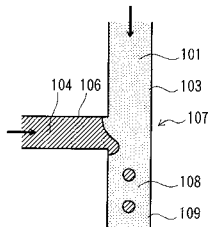
10

20

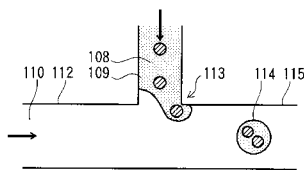
【図1】



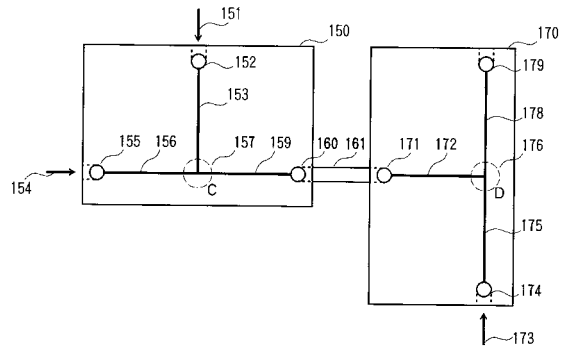
【図2】



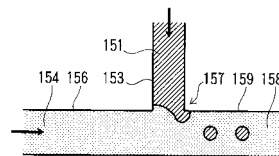
【図3】



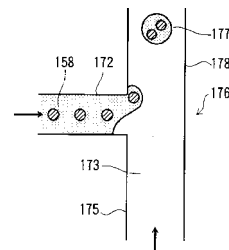
【図4】



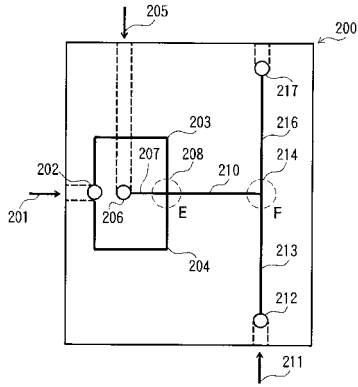
【図5】



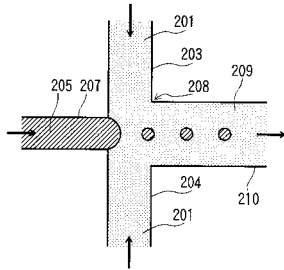
【図6】



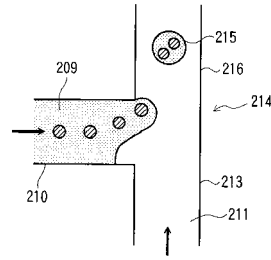
【 図 7 】



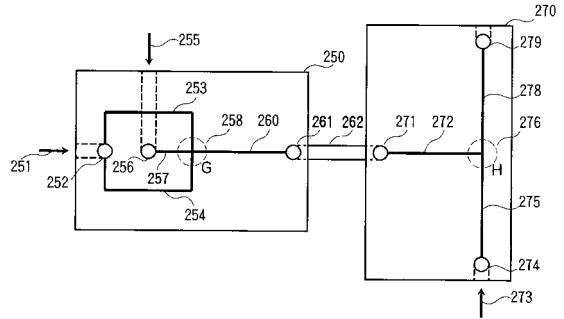
【 図 8 】



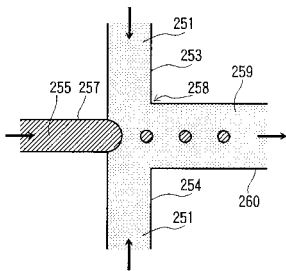
【 図 9 】



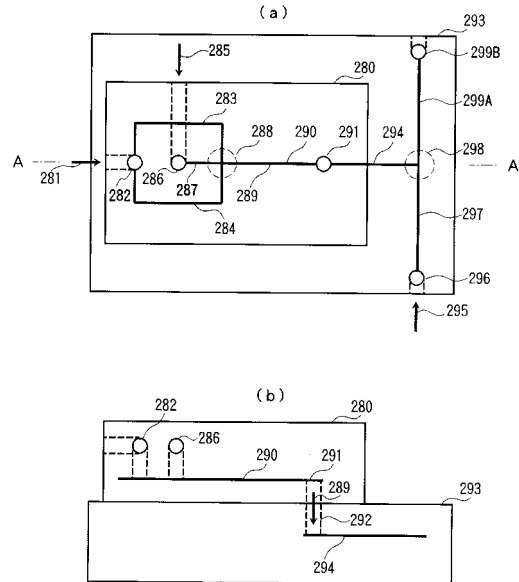
【 図 10 】



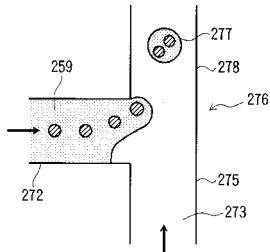
【 図 11 】



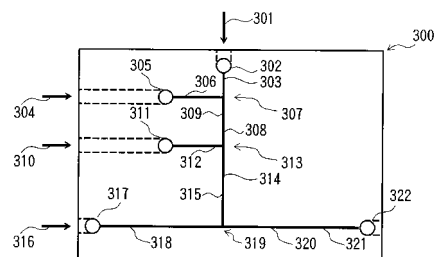
【 図 13 】



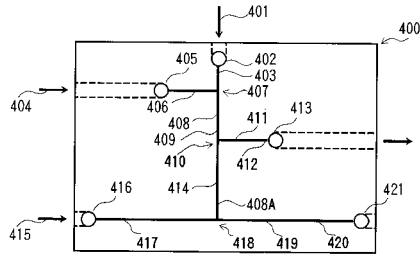
【 図 12 】



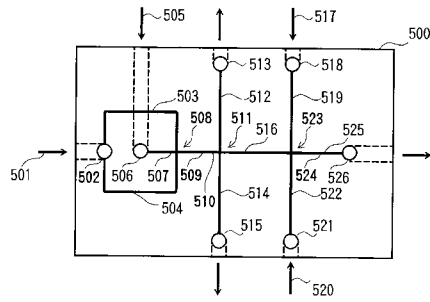
【 図 14 】



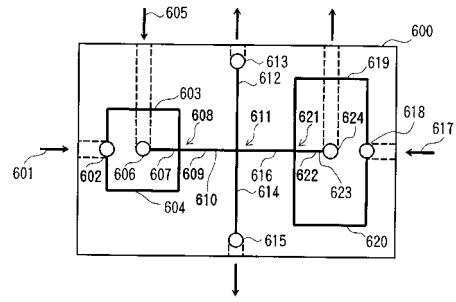
【図15】



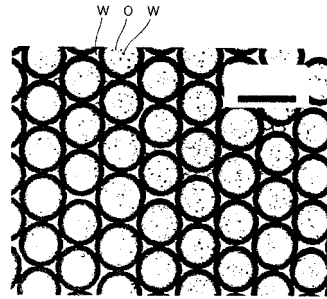
【図16】



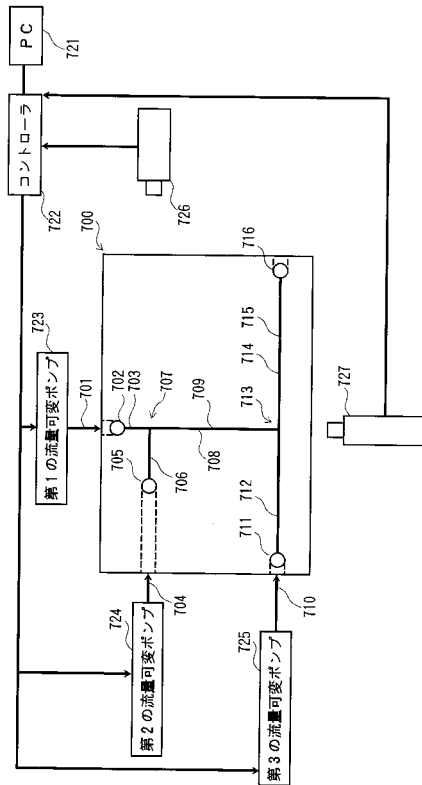
【図17】



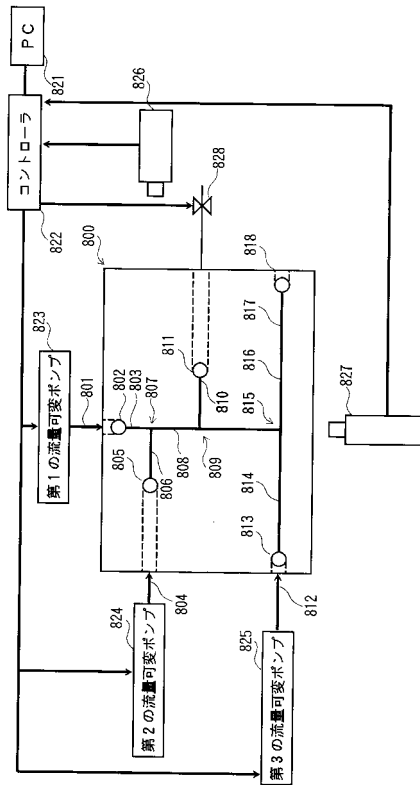
【図18】



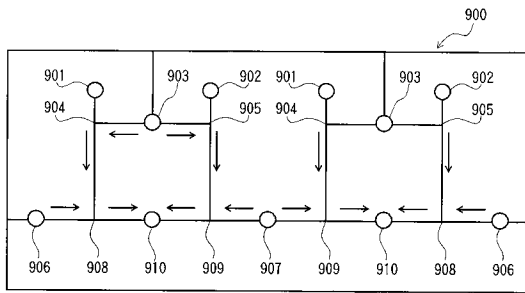
【図19】



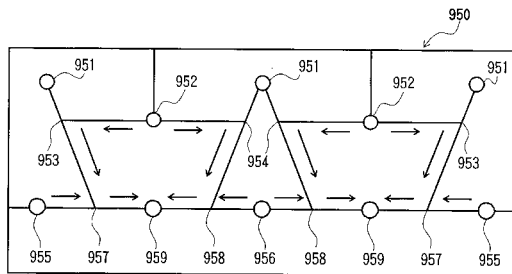
【図20】



【 図 2 1 】



【 図 2 2 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特許第4166590(JP, B2)
特開2007-044692(JP, A)
国際公開第02/068104(WO, A1)
特許第3746766(JP, B2)
特開2004-059802(JP, A)
特開2004-067953(JP, A)
特開2004-122107(JP, A)
特開2004-154745(JP, A)
特開2004-195338(JP, A)
特開2004-195337(JP, A)
特開2004-202476(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B01J	13/00
B01F	3/08
B81B	1/00
G01N	37/00