

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4182195号
(P4182195)

(45) 発行日 平成20年11月19日(2008.11.19)

(24) 登録日 平成20年9月12日(2008.9.12)

(51) Int.Cl.	F I
B 0 1 F 3/08 (2006.01)	B 0 1 F 3/08 A
A 6 1 K 8/11 (2006.01)	A 6 1 K 8/11
A 6 1 K 9/113 (2006.01)	A 6 1 K 9/113
A 6 1 P 5/26 (2006.01)	A 6 1 P 5/26
A 6 1 P 35/00 (2006.01)	A 6 1 P 35/00

請求項の数 2 (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2001-266001 (P2001-266001)	(73) 特許権者	501203344
(22) 出願日	平成13年9月3日(2001.9.3)		独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構
(65) 公開番号	特開2003-71261 (P2003-71261A)		茨城県つくば市観音台3-1-1
(43) 公開日	平成15年3月11日(2003.3.11)	(74) 代理人	100085257
審査請求日	平成14年5月10日(2002.5.10)		弁理士 小山 有
審判番号	不服2005-18127 (P2005-18127/J1)	(74) 代理人	100086221
審判請求日	平成17年9月21日(2005.9.21)		弁理士 矢野 裕也
特許法第30条第1項適用	平成13年3月5日 社団法人日本農芸化学会発行の「日本農芸化学会誌 第75巻 臨時増刊号」に発表	(72) 発明者	中嶋 光敏
			茨城県つくば市観音台1-17-11
		(72) 発明者	杉浦 慎治
			茨城県つくば市二の宮1-10-10サンハイツ石見A-106

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 単分散複合型エマルションの製造装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

エマルションを構成する分散相自体が別のエマルションとなっている単分散複合型エマルションを製造する装置であって、この装置は分散相が供給される第1スペースと、この第1スペースに隣接するとともに連続相が供給される第2スペースと、この第2スペースに隣接するとともに連続相として前記第1スペースで供給される分散相と同一または別の連続相が供給される第3スペースとを備え、これら第1スペース、第2スペース及び第3スペースは枠部と境界壁からなる基板をプレートに重ねることによって扁平に画成され、また第1スペースと第2スペースは第1マイクロチャンネルでつながり、前記第2スペースと第3スペースは第2マイクロチャンネルでつながり、これら第1マイクロチャンネル及び第2マイクロチャンネルは前記境界壁に形成され、前記第2マイクロチャンネルの幅は前記第1マイクロチャンネルの幅よりも大きくされ、更に前記基板のプレートと反対側面には、ラバープレートを介してジョイントブロックが設けられ、このジョイントブロックには前記第1スペースに分散相を供給する分散相の供給路、前記第2スペースに連続相を供給する連続相の供給路、前記第3スペースに連続相を供給する連続相の供給路および前記第3スペースから複合型エマルションを回収する回収路が形成されていることを特徴とする単分散複合型エマルションの製造装置。

【請求項2】

請求項1に記載の単分散複合型エマルションの製造装置において、前記基板は部分的に疎水性及び親水性を呈する処理がなされていることを特徴とする単分散複合型エマルシ

ンの製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、食品、医薬品或いは化粧品などに広く利用される複合型エマルションに関する。

【0002】

【従来の技術】

製品の保存期間を延ばすとともに食べやすさや使用しやすさを向上するため、多くの製品がエマルションとして製造・販売されている。例えば、食品としてはマーガリンやアイスクリーム、医薬品としては軟膏、化成品としては化粧クリームなどが挙げられる。

10

【0003】

また、エマルションの形態としては、水を連続相とし油を分散相とした水中油滴 (oil-in-water(O/W)) 型、油中水滴 (water-in-oil(W/O)) 型の他に、(water-in-oil-in-water(W/O/W)) 型や(oil-in-water-in-oil(O/W/O)) 型などの複合型エマルションが知られている。この複合型エマルションはDDS (薬理送達システム) やFDS (機能性食餌成分送達システム) などへの応用が期待されている。

【0004】

上記の複合エマルションを製造する方法としては、2段階乳化法と転相乳化法が知られている。

20

2段階乳化法は、比較的多量の親油性界面活性剤を用いてW/Oエマルションを調製し、W/Oエマルションを比較的希薄な非イオン界面活性剤水溶液に投入して複合エマルションとする方法であり、一般的な製造法として利用されている。

転相乳化法は、油に水相を添加してW/Oエマルションを作り、そこに糖や塩、酢酸などを含む水相を加えて転相させることにより複合エマルションを得る方法である。この方法では使用する界面活性剤や油相、添加物の組み合わせが限定される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

複合型エマルションの生体内での挙動をコントロールするには複合エマルションのサイズをコントロールできるようにすることが必要である。

30

しかしながら、前記2段階乳化法では複合エマルションのサイズをコントロールすることは困難である。一方、転相乳化法によれば複合エマルションのサイズをコントロールすることは可能であるが、界面活性剤と油相との組み合わせが限定されてしまう。

【0006】

また、本発明者らは均一の粒径のエマルションを効率よく製造できるマイクロチャンネルの装置を、特許第2981547号、特許第3012608号或いは特許第3089285号等として提案しているが、これらの装置では複合タイプのエマルションを一連の操作で製造することはできない。

【0007】

【課題を解決するための手段】

40

上記の課題を解決すべく本発明に係る単分散複合型エマルションの製造装置は、分散相が供給される第1スペースと、この第1スペースに隣接するとともに連続相が供給される第2スペースと、この第2スペースに隣接するとともに連続相として前記第1スペースで供給される分散相と同一または別の連続相が供給される第3スペースとを備え、これら第1スペース、第2スペース及び第3スペースは枠部と境界壁からなる基板をプレートに重ねることで扁平に画成され、また第1スペースと第2スペースは第1マイクロチャンネルでつながり、前記第2スペースと第3スペースは第2マイクロチャンネルでつながり、これら第1マイクロチャンネル及び第2マイクロチャンネルは前記境界壁に形成され、前記第2マイクロチャンネルの幅は前記第1マイクロチャンネルの幅よりも大きくされ、更に前記基板のプレートと反対側面には、ラバープレートを介してジョイントブロックが設けられ、このジ

50

ジョイントブロックには前記第1スペースに分散相を供給する分散相の供給路、前記第2スペースに連続相を供給する連続相の供給路、前記第3スペースに連続相を供給する連続相の供給路および前記第3スペースから複合型エマルションを回収する回収路が形成された構成とした。

【0008】

前記第1スペース、第2スペース及び第3スペースは、例えば基板とプレートの間に画成された扁平なスペースで、また、前記第1マイクロチャンネル及び第2マイクロチャンネルは基板に形成する構成とする。

このように、マイクロチャンネルを基板に形成する場合には集積回路の形成技術を応用することで、微細且つ正確な寸法のマイクロチャンネルを形成することができ、分散相の粒径を均一にすることができる。

10

【0009】

また、装置の具体的な構成としては、基板のプレートと反対側面に、ラバープレートを介して分散相の供給路、連続相の供給路及びエマルションの回収路を形成したジョイントブロックを設ける構成が考えられる。

このような構成とすることで、配管の取り廻し等が簡略化され、装置全体がコンパクトになる。

【0010】

また、基板を部分的に疎水性及び親水性にすることで、効率よく単分散複合型エマルションを製造することができる。

20

【0011】

【発明の実施の形態】

以下に本発明の実施の形態を添付図面に基づいて詳述する。ここで、図1は本発明に係る単分散複合型エマルションの製造装置を組み込んだモジュールの斜視図、図2は同モジュールを下から見た図、図3は同単分散複合型エマルションの製造装置の側面図、図4はジョイントブロックの斜視図、図5はマイクロチャンネル基板の平面図、図6は同マイクロチャンネル基板の拡大斜視図である。

【0012】

エマルションの製造モジュールは円盤状ベース1の中央部に開口2が形成され、両サイドに支柱3、3を設け、この支柱3、3間に支持バー4を架設し、この支持バー4の中間に複合型エマルションの製造装置5を固定している。

30

【0013】

複合型エマルションの製造装置5は基板6の一面側にガラスプレート7を、他面側にラバープレート8を介してジョイントブロック9を液密に当接して構成され、ガラスプレート7は前記円盤状ベース1の開口2に嵌まり込む。

【0014】

前記基板6のガラスプレート7との対向面にはドライエッチング技術などにより枠部61と境界壁62、63が他の部分よりも高く形成され、基板6とガラスプレート7とを合わせた状態で、扁平な第1スペース11、第2スペース12及び第3スペース13が画成される。

40

【0015】

また、前記境界壁62にはドライエッチング技術などにより第1マイクロチャンネル21が形成され、前記境界壁63には第2マイクロチャンネル22が形成され、第1マイクロチャンネル21により第1スペース11と第2スペース12とが連通し、第2マイクロチャンネル22により第2スペース12と第3スペース13とが連通している。

【0016】

本発明にあっては、第2マイクロチャンネル22の幅を第1マイクロチャンネル21の幅よりも大きくしている。具体的には、第1マイクロチャンネル21の最も狭くなっている個所の寸法は約5 μ m、第2マイクロチャンネル22の最も狭くなっている個所の寸法は約15 μ mである。

50

【 0 0 1 7 】

また、前記基板 6 の第 1 スペース 1 1 を画成する面には分散相の供給口 6 4、6 4 が開口し、第 2 スペース 1 2 を画成する面には連続相の供給口 6 5、6 5 が開口し、第 3 スペース 1 3 を画成する面には連続相の供給口 6 6 と複合型エマルションの回収口 6 7 が開口している。

【 0 0 1 8 】

また、前記ジョイントブロック 9 はアクリル樹脂などの透明材料からなるキュービック状をなし、このジョイントブロック 9 には前記分散相の供給口 6 4、6 4 につながる分散相の供給路 9 1、9 1、前記連続相の供給口 6 5、6 5 につながる連続相の供給路 9 2、9 2 及び前記連続相の供給口 6 6 につながる連続相の供給路 9 3 と複合型エマルションの回収口 6 7 につながる回収路 9 4 が形成されている。なお、分散相の供給路 9 1 にはシリンジポンプを介して分散相が供給され、連続相の供給路 9 2、9 3 にはペリスタポンプ(登録商標)を介して連続相が供給される。

10

【 0 0 1 9 】

ところで、マイクロチャンネル装置でエマルションを作る場合、基板 6 及びガラスプレート 7 は連続相のみに濡れている必要がある。つまり、W/O 型エマルションを作成する場合には、基板 6 及びガラスプレート 7 は表面が疎水性を呈する必要があり、O/W 型エマルションを作成する場合には、基板 6 及びガラスプレート 7 は表面が親水性を呈する必要がある。

【 0 0 2 0 】

例えば、第 1 マイクロチャンネル 2 1 で W/O 型エマルションを作成し、第 2 マイクロチャンネル 2 2 で W/O/W 型の複合エマルションを作成する場合には、第 1 マイクロチャンネル 2 1 及び第 2 スペース 1 2 を画成する基板 6 及びガラスプレート 7 の部分は疎水性とし、第 2 マイクロチャンネル 2 2 及び第 3 スペース 1 3 を画成する基板 6 及びガラスプレート 7 の部分は親水性とする必要がある。

20

【 0 0 2 1 】

上記のように 1 枚の基板 6 及びガラスプレート 7 に部分的に疎水性および親水性の表面特性を与えるため、本発明は図 7 に示す処理を施した。尚、図 7 では基板 6 に対する処理を示すが、ガラスプレート 7 に対する処理も同様である。

【 0 0 2 2 】

先ず、基板 6 の表面は (a) に示すように元来親水性を呈する。この親水性を呈する基板 6 の表面全体にシランカップリング剤であるオクタデシルトリクロロシラン - トルエン溶液を用いてシランカップリング反応を行い、(b) に示すように基板 6 の表面全体を疎水化する。次いで、(c) に示すように、疎水性を残しておきたい部分つまり第 1 マイクロチャンネル 2 1 よりも上流側になる部分にホトレジストでマスキングし、更に (d) に示すように基板 6 全面に酸素プラズマを 3 分程照射し、マスキングされていない部分を親水化せしめ、この後マスキングを除去することで、トリオレイン - 水系での接触角が 49.8 ° の親水性を呈する部分と、154.4 ° の疎水性を呈する部分を有する基板が得られた。

30

【 0 0 2 3 】

以上の製造装置を用いて単分散複合型エマルションを製造するには、第 2 スペース 1 2 内にジョイントブロック 9 の連続相供給路 9 2、供給口 6 5 を介して連続相を供給した状態で、ジョイントブロック 9 の分散相供給路 9 1 及び供給口 6 4 を介して第 1 スペース 1 1 内に分散相を供給する。また、これと同時に第 3 スペース 1 3 内にジョイントブロック 9 の連続相供給路 9 3、供給口 6 6 を介して連続相を供給する。ここで、第 3 スペース 1 3 に供給する連続相は第 1 スペースに供給する分散相と同一でも或いは異なってもよい。

40

【 0 0 2 4 】

上記の状態から、第 1 スペース 1 1 内に供給する分散相の圧を高めることで、分散相が第 1 マイクロチャンネル 2 1 を介して第 2 スペース 1 2 内の連続相内に分散してエマルションが生成される。そして、第 2 スペース 1 2 内の圧力を高めることで第 2 スペース 1 2 内に

50

形成されたエマルションは第2マイクロチャンネル22を介して第3スペース13内の連続相内に分散し、目的とする複合型エマルションが生成される。

【0025】

上記の分散相として油相(O)、第2スペース12に供給する連続相として水相(W)、第3スペース13に供給する連続相として油相(O)を用いた場合には、O/W/O型の複合型エマルションが生成され、分散相として水相(W)、第2スペース12に供給する連続相として油相(O)、第3スペース13に供給する連続相として水相(W)を用いた場合には、W/O/W型の複合型エマルションが生成される。

【0026】

図8は第1スペース11に供給する分散相として水相(W)、第2スペース12に供給する連続相として油相(ヒマワリ油)(O)を用い、界面活性剤としてCR-310を添加した場合の、第1マイクロチャンネル21によるエマルションの生成状況を示す写真である。この写真から本発明装置により平均粒径10.7 μ mのW/Oエマルションが連続して生成されることが分る。

【0027】

図9は第3スペース13に連続相として水相(W)を供給し、界面活性剤としてCR-310を添加した場合の、第2マイクロチャンネル22による複合型エマルションの生成状況を示す写真である。この写真から本発明装置により均一な粒径のW/O/W複合型エマルションが連続して生成されることが分る。

【0028】

W/O/W複合型エマルションを製造する際に用いる界面活性剤として、疎水性のHGPO、親水性のDGMLを用いて同様に実験を行った。結果を以下の(表1)に示す。(表1)からは極めて強い疎水性を示すCR-310が界面活性剤として最も優れていることが分る。

【0029】

【表1】

油相中の界面活性剤	CR-310 5wt%	HGPO 5wt%	HGPO 5wt%	HGPO 5wt%
内水相中の界面活性剤	—	—	DGML 1wt%	—
外水相中の界面活性剤	—	—	DGML 1wt%	DGML 1wt%
第1チャンネルによるW/O型エマルションの生成	◎	○	△	○
第2チャンネルによるW/O型エマルションの生成	◎	×	△	○

【0030】

また、本発明によればW/O/W複合型エマルション、O/W/O複合型エマルションに限らず、WまたはOの代わりにE(エタノールなどのアルコール)を用いた複合型エマルションの製造も可能である。即ち、水および油に対して不溶性若しくは低溶解性物質をエマルション分散系として活用する方法はこれまで確立されていないが本発明によれば各種の機能性エマルションの製造が可能になる。

【0031】

例えば、水および油に対して不溶性もしくは溶解性の低い物質をアルコールに溶解し、このアルコールを分散相として油中に分散せしめてエマルションとし、更にこのエマルションを水中に分散せしめた複合型エマルションが考えられる。

【0032】

上記水および油に対して不溶性もしくは溶解性の低い物質としては、食品関連物質としてはカテキン類、アントシアニン、ケルセチンなどのポリフェノールを挙げることができる。カテキン類、アントシアニン水に僅かに溶けるポリフェノールとして知られており、ま

たケルセチンなどの多くのポリフェノールは水に殆ど溶解しない。植物油に僅かに溶解するものもあるが、エタノール等のアルコールに対しては、20～30%近くの高い溶解度を示し、本発明のように当該アルコールを油中に分散せしめることで安定な高濃度分散系を実現できる。

また、水や油に対して不溶性もしくは溶解性が低い物質としては、ステロイドホルモンとして知られるアンドロステジオンや制ガン性テルペノイドであるタキソール、或いは紋枯病防除薬として知られるバリダマイシンなどを挙げる事ができる。

【0033】

【発明の効果】

以上に説明したように本発明に係る製造装置によれば、単分散複合型エマルションを連続して製造することができ、工業的に極めて有意義である。

10

また、本発明に係る製造装置によれば、マイクロチャネルの形状を変更することで生成されるエマルションの粒径をコントロールすることができ、DDS（薬理送達システム）やFDS（機能性食餌成分送達システム）などへの応用が期待できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る単分散複合型エマルションの製造装置を組み込んだモジュールの斜視図

【図2】同モジュールを下から見た図

【図3】同単分散複合型エマルションの製造装置の側面図

【図4】ジョイントブロックの斜視図

20

【図5】マイクロチャネル基板の平面図

【図6】同マイクロチャネル基板の拡大斜視図

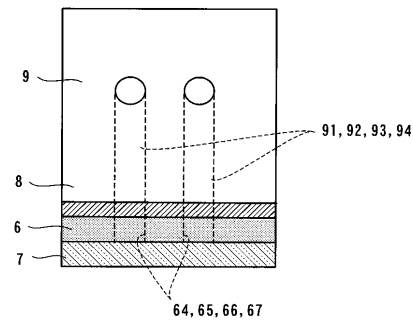
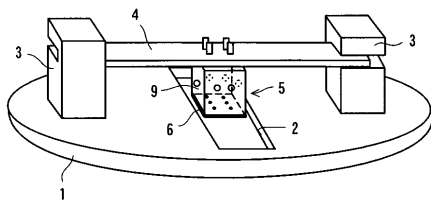
【図7】マイクロチャネル基板の処理方法を説明した図

【図8】第1のマイクロチャネルでのエマルション化を示す拡大写真

【図9】第2のマイクロチャネルでのエマルション化を示す拡大写真

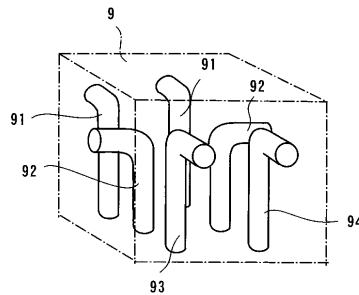
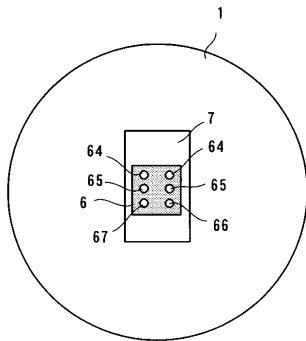
【図1】

【図3】

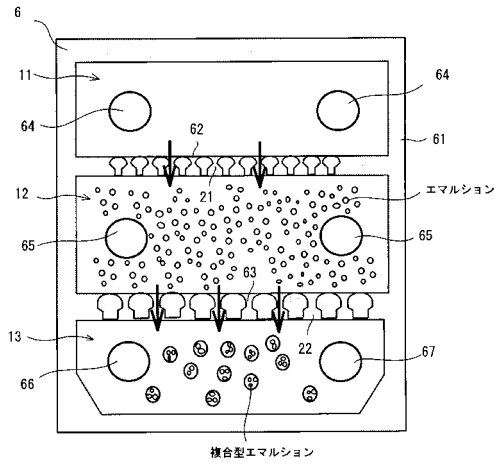


【図2】

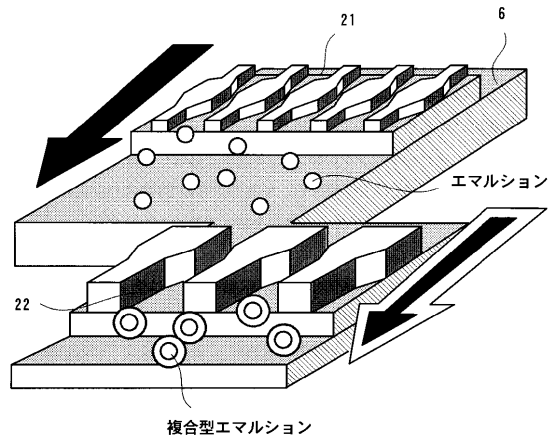
【図4】



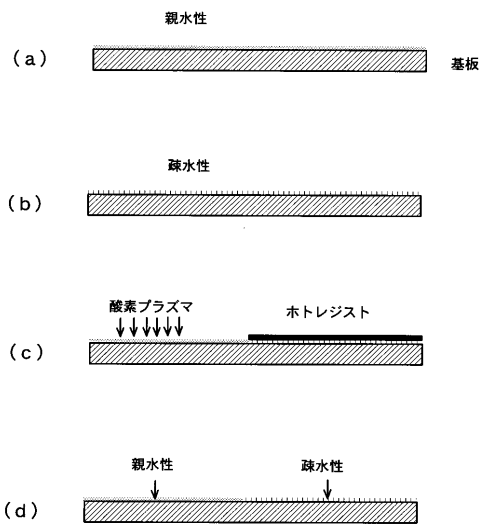
【図5】



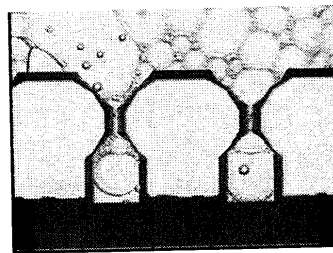
【図6】



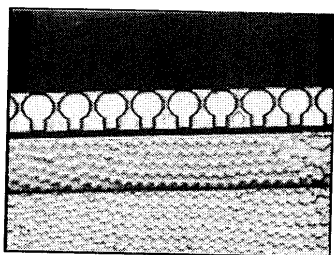
【図7】



【図9】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I
B 0 1 F	5/08	(2006.01)	B 0 1 F 5/08
A 2 3 D	9/02	(2006.01)	A 2 3 D 9/02
A 2 3 G	9/04	(2006.01)	A 2 3 G 9/04
A 6 1 K	31/337	(2006.01)	A 6 1 K 31/337
A 6 1 K	31/568	(2006.01)	A 6 1 K 31/568

(72)発明者 山本 幸司
千葉県習志野市本大久保3-14-2習志野寮214号

(72)発明者 岩本 悟志
茨城県水戸市新原1-17-43コーポ新原202号

(72)発明者 菊池 佑二
茨城県龍ヶ崎市久保台4-1-10-2-506

合議体

審判長 板橋 一隆

審判官 小川 慶子

審判官 木村 孔一

(56)参考文献 特開平2-95433(JP,A)
特開2000-15070(JP,A)
牛島英貴,他3名,「マイクロチャネルを用いた複合エマルジョンおよび水中油滴型エマルジョンの作成,化学工学会年会研究発表講演要旨集,2001年3月2日,66巻,531頁

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)
B01F3/00-5/00,B01J13/00,19/00