

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6110563号
(P6110563)

(45) 発行日 平成29年4月12日 (2017.4.12)

(24) 登録日 平成29年3月17日 (2017.3.17)

(51) Int. Cl.		F I			
BO1F 3/08	(2006.01)	BO1F	3/08		A
BO1F 5/10	(2006.01)	BO1F	5/10		
BO1F 11/02	(2006.01)	BO1F	11/02		

請求項の数 14 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2016-512857 (P2016-512857)	(73) 特許権者	515057001
(86) (22) 出願日	平成26年8月27日 (2014.8.27)		コリア リサーチ インスティトゥート
(65) 公表番号	特表2016-524526 (P2016-524526A)		オブ スタンダーズ アンド サイエンス
(43) 公表日	平成28年8月18日 (2016.8.18)		大韓民国 305-340 テジョン ユ
(86) 国際出願番号	PCT/KR2014/007970		ソン-ク カジェン-ロ 267 (コリア
(87) 国際公開番号	W02015/156456		ア リサーチ インスティトゥート オブ
(87) 国際公開日	平成27年10月15日 (2015.10.15)		スタンダーズ アンド サイエンス ド
審査請求日	平成27年3月2日 (2015.3.2)		リョン-ドン)
(31) 優先権主張番号	10-2014-0043398	(74) 代理人	100079049
(32) 優先日	平成26年4月11日 (2014.4.11)		弁理士 中島 淳
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)	(74) 代理人	100084995
(31) 優先権主張番号	10-2014-0092302		弁理士 加藤 和詳
(32) 優先日	平成26年7月22日 (2014.7.22)	(72) 発明者	チュ、 ミン チョル
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		大韓民国 305-746 テジョン ユ
			ソン-ク ベウル 2-ロ 78
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波集束流体分散混合装置及び方法及び超音波集束流体の分散混合のための流体供給装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

親水性及び疎水性流体で構成された混合流体を貯蔵し、前記混合流体が移動する経路を提供する流体移動経路を介して前記混合流体が移動するように前記流体移動経路と連結される第1の連結部及び第2の連結部を含む流体貯蔵部；

前記流体移動経路の一経路に超音波を集束させ、前記混合流体が前記一経路を移動するとき、前記混合流体に含まれた各流体を前記の集束された超音波によって互いに分散させる流体分散部；及び

前記第1の連結部を介して前記混合流体のうち相対的に不十分に分散された部分の混合流体が前記流体貯蔵部から前記流体分散部に移動するようにし、前記流体分散部によって分散された前記混合流体が前記第2の連結部を介して前記流体貯蔵部に移動するように前記混合流体を循環させる流体循環部；を含み、

前記流体分散部は、

前記流体移動経路の一経路を軸中心として取り囲むように設置される中空の集束管と、前記集束管の外周面に連結されるように設置された圧電振動子と、を含む超音波集束部；及び

前記集束管の中空部に充填された媒質；を含み、

前記超音波集束部で発生した超音波が、前記媒質を介して前記流体移動経路の一経路に伝達されることを特徴とする超音波集束流体分散混合装置。

【請求項 2】

前記媒質が、水、グリセリンまたは水とグリセリンとの混合物である、請求項 1 に記載の超音波集束流体分散混合装置。

【請求項 3】

前記圧電振動子は圧電トランスデューサーであることを特徴とする、請求項 1 に記載の超音波集束流体分散混合装置。

【請求項 4】

前記超音波集束部に超音波を発生させるための電気的な信号を提供するための信号発生部と、増幅部と、を含んで構成される電源供給装置をさらに含むことを特徴とする、請求項 1 に記載の超音波集束流体分散混合装置。

【請求項 5】

前記電源供給装置は、

前記超音波集束部で発生する超音波の周波数を変調するための周波数変調部；をさらに含むことを特徴とする、請求項 4 に記載の超音波集束流体分散混合装置。

【請求項 6】

前記流体貯蔵部に設置され、前記混合流体の分散程度を示す情報を測定する流体分析部；及び

前記流体分析部で測定された前記混合流体の分散程度を示す情報に従って前記流体循環部の動作を制御するプロセッサ；をさらに含むことを特徴とする、請求項 1 に記載の超音波集束流体分散混合装置。

【請求項 7】

前記流体分析部は、

前記混合流体のゼータ電位、粒子サイズ、密度、濃度、屈折率及び色のうち少なくとも一つを測定するセンサーを含み、前記センサーから測定された情報を前記プロセッサに伝送することを特徴とする、請求項 6 に記載の超音波集束流体分散混合装置。

【請求項 8】

親水性及び疎水性流体で構成された混合流体を流体移動経路を介して移動させるステップ；

前記流体移動経路の一経路に超音波を集束させ、前記混合流体が前記一経路を経由するとき、前記混合流体に含まれた各流体を前記の集束された超音波によって互いに分散させるステップ；及び

前記混合流体のうち相対的に不十分に分散された部分の混合流体が前記流体移動経路に再び流入できるように、前記不十分に分散された部分の混合流体を循環させるステップ；を含み、

前記超音波は、超音波集束部で発生し、前記超音波集束部は、前記流体移動経路の一経路を軸中心として取り囲むように設置される中空の集束管と、前記集束管の外周面に連結されるように設置された圧電振動子と、を含んでなり、前記集束管の中空部に媒質が充填され、前記超音波集束部で発生した超音波が、前記媒質を介して前記流体移動経路の一経路に伝達されることを特徴とする超音波集束流体分散混合方法。

【請求項 9】

前記混合流体は、少なくとも水及び水より比重の小さい疎水性物質を含んで構成され、前記混合流体を循環させるステップは、

前記混合流体のうち相対的に比重の小さい部分の混合流体が前記流体移動経路に再び流入できるように前記混合流体を循環させることを特徴とする、請求項 8 に記載の超音波集束流体分散混合方法。

【請求項 10】

親水性流体と疎水性流体とが混合された混合流体をマイクロメートル単位で分散させる前処理部、及び

前記前処理部で分散された前記混合流体を貯蔵し、前記混合流体が移動する経路を提供する流体貯蔵部を含み、

前記流体貯蔵部には、超音波を集束させ、前記混合流体に含まれた各流体を前記の集束さ

10

20

30

40

50

れた超音波によって互いに分散・混合させる超音波集束装置が、一経路に設置された流体移動経路と多数の連結部を介して連結され、前記混合流体が、前記流体貯蔵部から前記流体移動経路に流入され、前記超音波集束装置によって分散され、前記流体移動経路を介して前記流体貯蔵部に流入するように設置され、
前記超音波集束装置は、前記流体移動経路の一経路を軸中心として取り囲むように設置される中空の集束管と、前記集束管の外周面に連結されるように設置された圧電振動子と、を含んでなり、前記集束管の中空部に媒質が充填され、前記超音波が、前記媒質を介して前記流体移動経路の一経路に伝達される、ことを特徴とする超音波集束流体の分散混合のための流体供給装置。

【請求項 1 1】

前記多数の連結部は、
 前記混合流体のうち相対的に不十分に分散された部分の混合流体が前記流体貯蔵部から前記流体移動経路に流入するように形成された第 1 の連結部；及び
 前記超音波集束装置によって分散された前記混合流体が前記流体移動経路から前記流体貯蔵部に流入するように形成された第 2 の連結部；を含むことを特徴とする、請求項 1 0 に記載の超音波集束流体の分散混合のための流体供給装置。

【請求項 1 2】

前記流体貯蔵部、前記第 1 の連結部、前記流体移動経路及び前記第 2 の連結部を介して前記混合流体が順次移動するように前記混合流体を循環させる循環装置；をさらに含むことを特徴とする、請求項 1 1 に記載の超音波集束流体の分散混合のための流体供給装置。

【請求項 1 3】

前記混合流体は、少なくとも水及び水より比重の小さい疎水性物質を含んで構成され、前記第 1 の連結部は、前記第 2 の連結部より高い位置に設置されたことを特徴とする、請求項 1 1 に記載の超音波集束流体の分散混合のための流体供給装置。

【請求項 1 4】

前記第 1 の連結部は、
 前記流体貯蔵部に貯蔵された前記混合流体を比重に応じて 3 個の領域に分類するとき、比重が最も小さい領域の混合流体と比重が最も大きい領域の混合流体が位置した領域に設置された 2 つの連結部を含んで構成され、
 前記第 2 の連結部は、
 前記第 1 の連結部が設置された 2 つの領域を除いた領域の混合流体が位置した領域に設置されたことを特徴とする、請求項 1 1 に記載の超音波集束流体の分散混合のための流体供給装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、親水性及び疎水性流体で構成された混合流体を分散及び混合するための技術に関し、具体的には、界面活性剤などの親水性流体と疎水性流体とを混ぜるための混合物を添加することなく、超音波を用いて流体を均一に且つ安定的に分散・混合するための技術に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

最近、化粧品、調味料、医療物質などの品質を高めるために、多様な材料が使用されている。このような各材料は、互いに混合されて製品化されており、食用、化粧用または医療用に使用するために、水などの液体に混合された状態で商品化されて提供されている。

【0 0 0 3】

また、前記各製品に使用される各物質は、親水性物質と疎水性物質とに大きく区分することができる。親水性物質は、水に混じりやすい物質であって、親水性基の化学構造を有しており、疎水性物質は、水に混じりにくい物質であって、代表的に油などの物質が疎水性基の化学構造を有している。

10

20

30

40

50

【0004】

したがって、前記各製品に親水性物質と疎水性物質とを混合する場合、流体が互いに混じっていない状態で販売されるしかなく、この場合、製品の質の低下及び外観上の不適切性も指摘され、親水性物質と疎水性物質とを均質に混ぜた混合流体を開発するための研究が持続的になされてきた。

【0005】

界面活性剤（乳化剤）などの混合物は、親水性基と親油性基を共有しており、水と油などの親水性物質と疎水性物質とを均質に混ぜるために使用されている。しかし、このような混合物は、油の種類に応じて異なる混合物が必要となり、追加的な混合物の添加によって人体に良くない影響を及ぼし得るので、このような混合物を添加することなく、親水性物質と疎水性物質とを混ぜるための技術の必要性が指摘されてきた。

10

【0006】

このような問題を解決するために、超音波を用いた物質などの分散混合技術が提案されてきた。代表的に超音波分散に使用される技術としては、バス（Bath）タイプ、カップ（Cup）タイプ及びホーン（Horn）タイプが使用されてきた。しかし、このような超音波分散混合技術によると、大容量の流体を分散・混合しにくく、流水中の静圧が蒸気圧以下になって水が蒸発し、水中に溶け込んだ空気に低い圧力によって気泡が発生することによって、騒音、振動及び浸食が発生する現象であるキャビテーション（Cavitation）現象が不均一に発生し、粒子がマイクロメートル単位のサイズに分散されて混合されるので、分散性能における限界が指摘されてきた。また、上述したように、分散される粒子がマイクロ単位のサイズに大きく形成されるので、時間の経過と共に親水性物質と疎水性物質とに再び分離される不安定性が指摘されてきた。

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

そこで、本発明は、超音波を用いて親水性物質と疎水性物質とを混合し、均一な分散・混合を可能にすることによって分散性能を大きく高めることができ、時間の経過後に親水性物質と疎水性物質とが分離される現象を最小化し、安定性のある混合流体を生成する技術を提供することを目的とする。

【0008】

また、本発明は、流体の混合時に流体を均一に分散及び混合させ、分散の効率を高めるための流体供給技術を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0009】

前記目的を達成するために、本発明の一実施例に係る超音波集束流体分散混合装置は、親水性物質及び疎水性物質を含む少なくとも二つ以上の流体が混合された混合流体を貯蔵し、前記混合流体が移動する経路を提供する流体移動経路を介して前記混合流体が移動するように前記流体移動経路と連結される第1の連結部及び第2の連結部を含む流体貯蔵部；前記流体移動経路の一経路に超音波を集束させ、前記混合流体が前記一経路を移動するとき、前記混合流体に含まれた各流体を前記の集束された超音波によって互いに分散させる流体分散部；及び前記第1の連結部を介して前記混合流体のうち相対的に不十分に分散された部分の混合流体が前記流体貯蔵部から前記流体分散部に移動するようにし、前記流体分散部によって分散された前記混合流体が前記第2の連結部を介して前記流体貯蔵部に移動するように前記混合流体を循環させる流体循環部；を含むことを特徴とする。

40

【0010】

本発明の一実施例に係る超音波集束流体の分散・混合のための流体供給装置は、親水性流体と疎水性流体とが混合された混合流体が移動する経路を提供し、超音波を集束させ、前記混合流体に含まれた各流体を前記の集束された超音波によって互いに分散・混合させる超音波集束装置が一経路に設置された流体移動経路と多数の連結部を介して連結され、前記混合流体を前記流体移動経路に流入させ、前記超音波集束装置によって分散された混合

50

流体が前記流体移動経路を介して流入するように設置された流体貯蔵部；及び前記混合流体が前記流体貯蔵部に貯蔵される前に、前記混合流体をマイクロメートル単位で分散させて前記流体貯蔵部に提供する前処理部；を含むことを特徴とする。

【発明の効果】

【0011】

本発明によると、流体の移動経路上に超音波を集束させ、親水性物質と疎水性物質を分散させながら互いに混合させる機能を行うので、親水性物質と疎水性物質とが互いに均質に分散及び混合された混合流体を提供できるという効果がある。

【0012】

また、前記のような構成によると、時間の経過後に混合流体において親水性物質と疎水性物質とが再び分離される現象を最小化することができ、安定性のある混合流体を提供できるという効果がある。

【0013】

一方、前記のような構成によると、大容量の流体を分散・混合できる構造を形成することができ、均一で且つ安定性のある混合流体を大量生産できるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の一実施例に係る超音波集束流体分散混合装置の概略的な構成図である。

【図2】本発明の一実施例の具現のための流体分散部の具体的な構成例を示した斜視図及びブロック図である。

【図3】本発明の他の実施例によって流体循環部を制御する構成に関するブロック図である。

【図4】既存の超音波分散装置に関する概略的な側断面図である。

【図5】既存の超音波分散装置に関する概略的な側断面図である。

【図6】既存の超音波分散装置に関する概略的な側断面図である。

【図7】本発明の一実施例に係る超音波集束流体分散混合方法に対するフローチャートである。

【図8】本発明の一実施例に係る超音波集束流体の分散・混合のための流体供給装置の構成ブロック図である。

【図9】本発明の他の実施例に係る流体貯蔵部及び連結部の構造の例を示した図である。

【図10】本発明の一実施例の具現に係る混合流体の分散程度を概略的に表示した図である。

【図11】本発明の一実施例によって試料を分散・混合させた実験結果を示すグラフ及び顕微鏡撮影資料である。

【図12】本発明の一実施例によって試料を分散・混合させた実験結果を示すグラフ及び顕微鏡撮影資料である。

【図13】本発明の一実施例によって試料を分散・混合させた実験結果を示すグラフ及び顕微鏡撮影資料である。

【図14】本発明の一実施例によって試料を分散・混合させた実験結果を示すグラフ及び顕微鏡撮影資料である。

【図15】本発明の一実施例によって試料を分散・混合させた実験結果に基づいて、分散された混合流体の透過率及び後方散乱率を時間の経過と共に測定した結果を示すグラフである。

【図16】本発明の一実施例によって試料を分散・混合させた実験結果に基づいて、分散された混合流体の透過率及び後方散乱率を時間の経過と共に測定した結果を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、添付の図面を参照して、本発明の一実施例に係る超音波集束流体分散混合装置及び方法と超音波集束流体の分散・混合のための流体供給装置について説明する。

10

20

30

40

50

【0016】

図1は、本発明の一実施例に係る超音波集束流体分散混合装置の概略的な構成図である。

【0017】

図1を参照すると、本発明の一実施例に係る超音波集束流体分散混合装置は、流体貯蔵部10、流体分散部20及び流体循環部30を含んで構成され、前記各構成の機能遂行に従って混合流体が移動する流体移動経路40は、図1に示したように、流体貯蔵部10、流体分散部20及び流体循環部30を連結しながら備えられる。

【0018】

流体貯蔵部10は、互いに比重が異なり、親水性物質及び疎水性物質を含む少なくとも二つ以上の流体が混合された混合流体を貯蔵しており、貯蔵された混合流体が移動する経路を提供する流体移動経路40を介して混合流体が移動するように、流体移動経路と連結される第1の連結部11及び第2の連結部12を含んで構成される。

10

【0019】

混合流体は、流体貯蔵部10に貯蔵されるが、少なくとも親水性物質及び疎水性物質を含んで構成されることが好ましい。すなわち、混合流体は、原則的に互いに溶解されない二つ以上の物質で構成される。

【0020】

第1の連結部11は、少なくとも混合流体が流体貯蔵部10に貯蔵されるとき、最も高い流面より低く設置され、第2の連結部12より高い位置に設置され得る。これは、例えば、混合流体が水及び水より比重の小さい疎水性物質で構成される場合、混合流体のうち不十分に分散された部分、すなわち、比重の小さい疎水性物質が水に不十分に混じった部分の混合流体が、第1の連結部11を介して流体移動経路40に流入しなければならないためである。しかし、疎水性物質と親水性物質の比重に応じて、第1の連結部11と第2の連結部12の設置位置が変わり得ることは当然である。

20

【0021】

すなわち、上述したように、第1の連結部11を介して混合流体のうち相対的に不十分に分散された部分の混合流体が流体貯蔵部10から流体分散部20に流入し、以下で説明する流体循環部30によって分散された混合流体が流体分散部20から第2の連結部12を介して流体貯蔵部10に再び流入する構造であればいずれの構造も可能である。

【0022】

流体貯蔵部10は、円筒状の構造、または互いに異なる高さの複数の遮断膜を有する構造などの多様な構造からなり得る。流体貯蔵部10の形態は、以下で説明する混合流体の循環のための構造であればいずれも可能である。

30

【0023】

流体分散部20は、流体移動経路40の一经路に超音波を集束させ、混合流体が流体移動経路40を循環する途中で前記一经路に移動するとき、混合流体に含まれた物質、すなわち、各流体を、集束された超音波によって互いに分散・混合させる機能を行う。

【0024】

例えば、混合流体に水と油が存在すると仮定すると、流体分散部20は、流体移動経路40の一经路上に移動している混合流体に超音波を集束するようになり、これによって油粒子を水に均一に分散させる機能を行う。

40

【0025】

流体分散部20の具体的な構成例を図2に示している。図2は、本発明の一実施例の具現のための流体分散部20の具体的な構成例を示した斜視図及びブロック図である。

【0026】

流体分散部20は、集束管21及び圧電振動子22を含む超音波集束部(図示せず)と、媒質23とを含んで構成される。流体分散部20は、互いに溶解されない二つ以上の物質の移動経路上に超音波を集束させ、各物質を分散・混合するための構成であれば、図2の構成以外のいずれの構成も可能である。

【0027】

50

集束管 21 は、流体移動経路 40 の一経路を取り囲むように設置され、中空状に形成されている。集束管 21 は、流体移動経路 40 の長手方向に軸が形成された円筒状であることが好ましく、本発明の実施例では、金属材質、例えば、アルミニウムなどの材質で構成できるが、以下で説明する圧電振動子 22 で発生した超音波を流体移動経路 40 に伝達するための材質であればいずれの材質も使用可能である。

【0028】

圧電振動子 22 は、電源供給装置 50 から印加された電気エネルギーを超音波エネルギーに変換するための装置として、本発明の実施例では、鉛、ジルコニウム及びチタンを含む圧電セラミックトランスデューサーを用いているが、このような機能を行えるならいずれのエネルギー変換器も使用可能である。

10

【0029】

圧電振動子 22 は、電気エネルギーが印加される時、集束管 21 の中空円筒状で半径方向に振動する機能を行う。このとき、媒質 23 は集束管 21 の内部に充填されており、これによって、圧電振動子 22、すなわち、超音波集束部で発生した超音波は媒質 23 に伝達され、直ぐ集束管 21 の中心に集まるようになり、その結果、集束管 21 の中心には非常に強い集束超音波音場を形成するようになる。

【0030】

このとき、流体移動経路 40 の一経路は、好ましくは、集束管 21 の軸中心部、すなわち、上述した非常に強い集束超音波音場が形成される集束管 21 の中心部に設置されることによって、流体移動経路 40 の一経路を介して循環する混合流体に強い集束超音波音場が加えられるようになる。これによって、混合流体において互いに溶解されなくなる二つ以上の物質は、互いにナノ粒子単位で分散され、それら間の凝集力が少なくなり、互いに均一に混じるようになる。

20

【0031】

親水性物質と疎水性物質は、水に対する親和性を基準にして区分され、これは、平らな表面での水滴の幾何学的形状によって分類される。水滴のエッジと表面との間の角度を接触角として分類し、接触角が 90 度以下になると、該当の表面は親水性と規定され、接触角が 90 度以上になると、該当の表面は疎水性に分類される。

【0032】

具体的には、親水性物質は、電氣的に非対称構造を有する極性分子を含むことができ、疎水性物質は、電氣的に対称構造を有する分子を意味する。

30

【0033】

これら各物質間の溶解のためには、上述したように、親水性基と疎水性基を全て有する乳化剤などの混合物を添加する方法がある。

【0034】

しかし、乳化剤は、化学物質であって、特に、化粧品、医療用液体、食用液体などに使用すると、人体に与える影響上、不安全的な面があり、通常、乳化剤を添加したとしても、時間の経過と共に各物質が再び分離される現象が発生するという問題がある。

【0035】

したがって、親水性物質と疎水性物質を、乳化剤を添加せずに互いに均一に混合、すなわち、互いに溶解させるためには、各物質のうち互いに同一の物質同士が引き寄せ合う凝集力を除去し、異なる物質を均一分散させる過程が必要である。

40

【0036】

このために、上述した超音波エネルギーの印加によって各物質間の凝集力を減少させることが提案されており、本発明の実施例を除いた既存の超音波分散装置の側断面図の例を図 4 ~ 図 6 に示している。

【0037】

まず、図 4 は、バス (Bath) タイプの超音波分散装置を示している。バスタイプの場合、超音波発生部 100 が対象物質 120 の両側に位置し、媒質 110 を介して超音波を両側から対象物質 120 に向かって伝達する。

50

【0038】

一方、図5のカップ(Cup)タイプの超音波分散装置は、超音波発生部200が対象物質220の下側に位置し、媒質210を介して超音波を下側から対象物質220に向かって伝達する。

【0039】

一方、図6のホーン(Horn)タイプの超音波分散装置は、超音波発生部300が対象物質320の中央部分に挿入されるように位置し、対象物質320に超音波を直接伝達する。

【0040】

図4～図6の超音波分散装置は、非常に低い周波数(約20kHz)の超音波を発生させるようになり、これによって、ナノ単位で各流体粒子を分散させなければならない場合において、各粒子のサイズに比べて波長が過度に大きい関係で、各流体の分散に適切でないだけでなく、図4～図6に示した構造上、容器の壁面などからの多重反射が発生し、超音波相互間の補強干渉及び消滅干渉が起こり、対象物質内に超音波の音圧が不均一に分布されるようになる。その結果、分散されやすい部分と分散されにくい部分が存在するようになるので、分散効率が非常に減少するという問題がある。

10

【0041】

また、バスタイプやホーンタイプの場合、熱が発生し、長時間の動作時に効率が低下することによって、凝集された粒子が分散されずに固まっている現象が発生するという短所がある。

20

【0042】

特に、音圧分布などの不均一性により、上述したように、キャビテーション現象が不均一に発生することによって、分散性能が非常に低下するという問題がある。

【0043】

また、超音波が集束されず、非常に周波数が低い超音波のみが使用可能であるので、上述したように、分散される粒子のサイズがマイクロメートル単位になるしかなく、各粒子間の凝集力が強いので、時間の経過と共に疎水性物質と親水性物質に再び分散される現象が発生するという問題がある。

【0044】

しかし、本発明の集束管21、圧電振動子22及び媒質23の構成によると、流体移動経路40上の一経路に超音波が強く集束される。すなわち、本発明による実験例に基づいて検討すると、図4～図6による既存の超音波分散装置に比べて、集束される超音波の周波数が約400kHz程度であって、非常に高い周波数(短い波長)のエネルギーによって分散が行われるので、水と油などの親水性物質及び疎水性物質の各粒子は、前記既存の方法に比べて非常に小さいサイズ、例えば、ナノメートル単位でナノエマルジョン化ことができ、より効果的に分散させることができる。また、キャビテーションも、構造上、均一に行わせることができ、分散の持続性が大きく向上し、分散の効率を非常に高めることができるという長所がある。

30

【0045】

また、媒質23が水、グリセリンまたは水とグリセリンとの混合物などの物質で構成される場合、圧電振動子22への音波の伝達効率が非常に高く、分散効率が増加し得る。

40

【0046】

電源供給装置50は、信号発生部51及び増幅部52を含んで構成され、超音波集束部のうち圧電振動子22に電氣的に連結されるように設置されることによって、圧電振動子22に電氣的な信号、すなわち、電気エネルギーを提供し、前記のように圧電振動子22で超音波を発生させる機能を行う。もちろん、前記他の構成と同様に、圧電振動子22に超音波を発生させる電気エネルギーを提供するための構成であれば、いずれも電源供給装置50として使用可能である。

【0047】

電源供給装置50は、周波数変調部53をさらに含むことができる。周波数変調部53は

50

、超音波集束部、具体的には、圧電振動子 2 2 で発生する超音波の周波数を変調する機能を行う。

【 0 0 4 8 】

混合流体は、特定物質のみが混合されたものではなく、使用者の必要に応じて多様な物質が混合流体に含まれ得る。この場合、より効果的に混合流体を分散させるために、混合流体に加えらる超音波の周波数を変調する必要がある。周波数変調部 5 3 は、このような機能を行うために、圧電振動子 2 2 で発生する超音波の周波数を変調できるようにする。

【 0 0 4 9 】

前記のような流体分散部 2 0 の構成を通じて混合流体を全般的に分散及び混合するためには、混合流体を流体移動経路 4 0 を介して流体貯蔵部 1 0 から流体分散部 2 0 に、再び流体分散部 2 0 から流体貯蔵部 1 0 に循環させなければならない。

10

【 0 0 5 0 】

流体循環部 3 0 は、第 1 の連結部 1 1 を介して混合流体のうち比重が相対的に小さい部分の混合流体が流体貯蔵部 1 0 から流体分散部 2 0 に移動するようにし、流体分散部 2 0 によって分散及び混合された混合流体が第 2 の連結部 1 2 を介して流体貯蔵部 1 0 に移動するように混合流体を循環させる機能を行う。

【 0 0 5 1 】

図 1 に示した流体貯蔵部 1 0 及び流体循環部 3 0 の構成を見ると、第 1 の連結部 1 1 を介して流体分散部 2 0 に流入する混合物質は、前記流体貯蔵部 1 0 に対する説明で言及したように、親水性物質と疎水性物質が相対的に不十分に分散された部分の混合物質であることが好ましい。

20

【 0 0 5 2 】

このような構造を通じて、親水性物質と疎水性物質とが混合された混合流体を、超音波が強く集束された位置に通過させ、各粒子を分散させて互いに溶解させることができ、流体貯蔵部 1 0 の構造を通じて相対的に不十分に溶解された混合物質をより多く流体分散部 2 0 に流入させることによって、分散効率を高めることができるという効果がある。

【 0 0 5 3 】

図 3 は、本発明の他の実施例によって流体循環部を制御する構成に関するブロック図である。

30

【 0 0 5 4 】

図 1、図 2、図 4 ~ 図 6 に対する説明で言及したように、流体循環部 3 0 は、混合流体を流体貯蔵部 1 0 と流体分散部 2 0 に循環させる機能を行う。

【 0 0 5 5 】

このような流体循環部 3 0 は、分散力の面で長時間動作することが当然であるが、分散基準に従ってほぼ完璧に分散が行われたと判断される場合は、エネルギー節約の面で動作を停止させることが好ましい。

【 0 0 5 6 】

このために、図 3 を参照すると、本発明の他の実施例によって流体循環部 3 0 を制御する構成として、流体分析部 7 0 及びプロセッサ 6 0 が追加されたことを確認することができる。

40

【 0 0 5 7 】

流体循環部 3 0 は、流体移動経路 4 0 に基づいて、分散処理が完了した混合流体を第 2 の連結部 1 2 を介して流体貯蔵部 1 0 に流入させ、流体貯蔵部 1 0 に貯蔵された混合流体を第 1 の連結部 1 1 を介して流体分散部 2 0 に流入させる。

【 0 0 5 8 】

このとき、流体貯蔵部 1 0 の一側に流体分析部 7 0 が設置され、これによって混合流体の分散程度を測定することができる。流体分析部 7 0 は、本発明の実施例において、混合流体のゼータ電位、粒子サイズ、密度、濃度、屈折率、色などの混合流体の情報を測定するセンサーを含んで構成され、分散の程度を測定し、プロセッサ 6 0 に該当の情報を伝送す

50

ることによって、プロセッサ60が流体循環部30及び流体分散部20の駆動を制御できるようにする。

【0059】

ゼータ電位 (Z e t a P o t e n t i a l) は、粒子間の反撥力や引力のサイズに対する単位であって、ゼータ電位を測定することは、分散メカニズムを詳細に理解できるようにし、各粒子の分散を制御するのに重要な要素として作用するようになる。

【0060】

ゼータ電位が大きいと、各粒子間の反撥力が大きく且つ安定的であると見なすことができ、ゼータ電位が小さいと、凝集力が大きいと見なすことができる。粒子の電荷は、自由イオンに付着させ、電気2重層の電子雲を形成する。電気2重層を通じた電圧の減少は、コロイド (C o l l o i d) に対する重要な変数として作用する。コロイドの性質に依存してゼータ電位が変わるようになる。すなわち、ゼータ電位は、コロイドが挙動する方式の主要指標として使用することができる。

10

【0061】

粒子周囲の液体層は、二つの部分として存在するようになるが、内側領域ではイオンが強く結合し、外側領域では各粒子が単一の個体として挙動する。このような二つの部分間の境界での電位がゼータ電位である。一般に、ゼータ電位の境界電圧は $\pm 30\text{ mV}$ であって、該当の電圧より大きい粒子は、安定化する程度に互いに反撥力が大きいと判断するようになる。

【0062】

すなわち、ゼータ電位が大きいくほど、各粒子間の反撥力が大きいので、各粒子が互いに凝集されずに分散されたと見なすことができ、本発明での流体分析部70は、混合流体のゼータ電位を測定することによって、混合流体に含まれた各物質間の分散程度を測定するようになる。

20

【0063】

流体分析部70は、混合流体に含まれた各物質間の分散程度を測定するための装置であればいずれも可能である。

【0064】

プロセッサ60は、流体分析部70から測定された混合流体のゼータ電位を受信し、受信したゼータ電位に応じて流体循環部30の動作を制御する機能を行う。

30

【0065】

具体的に、プロセッサ60は、混合流体のゼータ電位が既に設定されたしきい電位 (前記 $\pm 30\text{ mV}$ より絶対値が大きい電位値) 未満であると判断される場合は、前記のように各物質間の凝集力が非常に大きいと判断し、流体循環部30を動作させ、上述したように、混合流体が循環するように制御する一方、混合流体のゼータ電位がしきい電位以上であると判断される場合は、混合流体が安定的に分散及び混合されたと判断し、流体循環部30の動作を停止させるように制御するようになる。

【0066】

一方、プロセッサ60は、本発明の他の実施例において、流体循環部30の動作のみならず、例えば、流体分散部20の動作を制御することができる。流体分散部20の動作を制御することは、流体分散部20の周波数を制御したり、動作の有無を制御できる形態などの制御形態を意味する。

40

【0067】

このように混合流体の分散程度を実時間で測定して流体循環部30の動作を制御することによって、より効率的な流体分散及び混合が可能になるという効果がある。実際に、本発明の一実施例による実験例において、分散が完了した試料は、ゼータ電位値が -25 mV ~ -50 mV と測定され、このようなゼータ電位値が長い時間の間一定に維持されたことを確認したので、分散が非常に安定的な状態で持続されることを確認することができた。

【0068】

図7は、本発明の一実施例に係る超音波集束流体分散混合方法に対するフローチャートで

50

ある。以下の説明において、図 1 ~ 図 6 に関する説明と重複する部分に対する説明は省略する。

【0069】

図 7 を参照すると、本発明の一実施例に係る超音波集束流体分散混合方法では、まず、前記混合流体を流体移動経路を介して移動させるステップ (S 1 0) が行われる。流体移動経路を介して混合流体を移動させるステップは、図 1 ~ 図 6 に対する説明で言及したように、流体貯蔵部及び流体循環部によって行われる機能と関連することが好ましいが、このような実施例も、本発明の一実施例に係る超音波集束流体分散混合方法を行うための一実施例に過ぎなく、図 1 ~ 図 6 の構成に制限されることはない。

【0070】

その後、流体移動経路の一経路に超音波を集束させ、混合流体が一経路を移動するとき、すなわち、経由するとき、混合流体に含まれた各流体を、上述したように、集束された超音波によってナノメートル単位の粒子に互いに分散・混合させるステップ (S 2 0) を行う。これは、図 1 ~ 図 6 に関する説明において、流体分散部が行う機能に対する説明と同一である。

【0071】

その後、図 1 ~ 図 6 に関する説明のうち流体循環部に対する説明で言及したように、混合流体のうち相対的に不十分に分散された部分の混合流体が流体移動経路に再び流入できるように、不十分に分散された部分の混合流体を循環させるステップ (S 3 0) が行われる。

【0072】

図 1 ~ 図 6 に対する説明で言及したように、 S 1 0 ステップ及び S 3 0 ステップに対する説明において、混合流体は、例えば、水及び水より比重の小さい疎水性物質を含むことができ、このとき、 S 3 0 ステップは、混合流体のうち相対的に比重の小さい部分の混合流体が循環されるようにその機能を行うことができる。

【0073】

一方、図 3 の流体分析部の機能と同様に、本発明の他の実施例において、センサーが混合流体の分散程度を示す情報を測定するステップと、これによって混合流体の循環を制御するステップとをさらに行うことができる。もちろん、上述したように、センサーが測定する混合流体の分散程度を示す情報には、ゼータ電位、粒子サイズ、密度、濃度、屈折率、色などの情報が含まれる。

【0074】

また、 S 2 0 ステップに対する図 1 ~ 図 6 に関する説明で言及したように、 S 2 0 ステップで制御可能な情報は、混合流体の循環の制御のみならず、超音波の周波数及び超音波を発生させる手段の作動有無の制御も含むことができる。

【0075】

図 8 は、本発明の一実施例に係る超音波集束流体の分散・混合のための流体供給装置の構成ブロック図である。以下の説明において、図 1 ~ 図 7 と重複する部分に対する説明は省略し、以下の説明において、図 1 ~ 図 7 と同一の機能を行うとしても、他の名称で称される構成は互いに同一の構成と理解可能であることは当然である。

【0076】

図 8 を参照すると、本発明の一実施例に係る集束超音波による流体分散のための流体供給装置は、流体貯蔵部 1 0 及び前処理部 9 0 を含んで構成されることを特徴とする。

【0077】

流体貯蔵部 1 0 は、以下で説明する超音波集束装置 8 0 及び循環装置 8 1 によって循環される混合流体が貯蔵される構成を意味する。本発明において、混合流体は、上述したように、親水性流体と疎水性流体とが混合された流体を意味する。例えば、水と油とが混じった形態の流体が混合流体の例に該当し得るが、混合流体の例がこれに制限されることはない。

【0078】

また、以下で説明する超音波集束装置 80 は、図 1 ~ 図 7 に関する説明における流体分散部と同一の機能をする構成を意味し、循環装置 81 は、流体循環部と同一の機能をする構成を意味する。

【0079】

流体貯蔵部 10 に貯蔵される混合流体は、流体移動経路 40 を介して移動するようになるが、好ましくは、循環装置 81 によって流体移動経路 40 を介して移動するようになる。

【0080】

すなわち、混合流体は、流体貯蔵部 10 から流体移動経路 40 を介して循環しながら、超音波集束装置 80 によって分散及び混合される。超音波集束装置 80 は、図 8 に示したように、流体移動経路 40 の一経路に設置されている。

10

【0081】

このような構成によると、混合流体が流体移動経路 40 を移動する途中で超音波集束装置 80 が設置された一経路に至ると、図 1 ~ 図 7 に対する説明で言及したように、超音波集束装置 80 によって発生する超音波が流体移動経路 40 に集束され、集束された超音波により、混合流体に含まれた各流体は、ナノメートル単位で分散されながら乳化剤なしで混合される。

【0082】

超音波集束装置 80 によって分散及び混合された混合流体は、循環装置 81 によって流体移動経路 40 を介して再び流体貯蔵部 10 に流入する。

【0083】

前記機能が繰り返されることによって、流体貯蔵部 10 に単純に混合されていた混合流体は、完全に互いに分散されたり、均質に混合された状態になる。このような混合流体は、他の機械的混合、乳化剤を通じた混合及び既存の他の超音波混合装置を用いた混合に比べて、ナノメートル単位の分散を通じて非常に均質な分散及び混合を可能にし、特に、時間の経過と共に粒子が再び凝集され、親水性流体と疎水性流体とが再び分離される現象を最小化することができる。

20

【0084】

一方、図 8 に示したように、流体貯蔵部 10 は、第 1 の連結部 11 及び第 2 の連結部 12 を介して流体移動経路 40 と連結される。

【0085】

第 1 の連結部 11 は、流体貯蔵部 10 に貯蔵された混合流体のうち、相対的に不十分に分散された部分の混合流体が流体貯蔵部 10 から流体移動経路 40 に流入するように形成され、第 2 の連結部 12 は、超音波集束装置 80 によって分散及び混合された混合流体が流体移動経路 40 から流体貯蔵部 10 に流入するように形成される。

30

【0086】

その結果、循環装置 81 の作動と共に、混合流体は、流体貯蔵部 10、第 1 の連結部 11、流体移動経路 40 及び第 2 の連結部 12 を介して順次移動するように循環される。

【0087】

第 1 の連結部 11 と第 2 の連結部 12 が形成された位置は、例えば、比重に応じて設定することができる。

40

【0088】

すなわち、混合流体は、親水性流体と疎水性流体とが混じっている状態であり、このとき、例えば、水及び水より比重の小さい疎水性物質を含んで構成される場合、第 1 の連結部 11 は、第 2 の連結部 12 より高い位置に設置され得る。これは、比重の小さい疎水性物質が水に不十分に混じった部分の混合流体が、第 1 の連結部 11 を介して流体移動経路 40 に流入しなければならないためである。しかし、疎水性物質と親水性物質の比重に応じて、第 1 の連結部 11 と第 2 の連結部 12 の設置位置が変わり得ることは当然である。

【0089】

すなわち、上述したように、第 1 の連結部 11 を介して混合流体のうち相対的に不十分に分散された部分の混合流体が流体貯蔵部 10 から流体移動経路 40 に流入し、以下で説明

50

する超音波集束装置 80 によって分散された混合流体が第 2 の連結部 12 を介して流体貯蔵部 10 に再び流入する構造であればいずれの構造も可能である。

【0090】

流体貯蔵部 10 は、円筒状の構造、または互いに異なる高さの複数の遮断膜を有する構造などの多様な構造からなり得る。流体貯蔵部 10 の形態は、以下で説明する混合流体の循環のための構造であればいずれも可能である。

【0091】

一方、各連結部 11、12 の構成に対する他の例を図 9 に示している。図 9 は、本発明の他の実施例に係る流体貯蔵部及び連結部の構造の例を示した図である。

【0092】

図 9 を参照すると、流体貯蔵部 10 に貯蔵された混合流体は、例えば、比重に応じて 3 つの領域 A、B、C に分類することができる。このとき、第 1 の連結部 111、112 は、比重が最も小さい領域 A の混合流体と比重が最も大きい領域 C の混合流体が位置した領域に設置された二つの連結部 111、112 として構成することができる。

【0093】

分散途中の混合流体は、親水性流体及び疎水性流体のうち比重の大きい流体の比率が高い領域 C と、比重の小さい流体の比率が高い領域 A と、各流体が比較的均一に混じり、比重が中間値を有する領域 B とに区分することができる。

【0094】

本発明の前記機能を考慮すると、A 領域から C 領域に分類する基準は、比重の大きい流体に対する比重の小さい流体の濃度が高い順に、A、B 及び C の領域に 3 つに分類することを特徴とする。

【0095】

すなわち、比重の小さい流体の濃度が高い領域は、他の領域に比べて比重の小さい流体の比率が高い領域を意味し、比重の小さい流体の濃度が低い領域は、他の領域に比べて比重の大きい流体の比率が高い領域を意味するようになる。これを基準にして A ~ C の領域を分類すると、A 領域は、比重の小さい流体の濃度が最も高い領域で、C 領域は、比重の小さい流体の濃度が最も低い領域で、B 領域は、A 領域と C 領域との間の中間濃度を有する領域であり得る。

【0096】

これによって、上述したように、比重の小さい流体の濃度が最も小さい領域と最も大きい領域、すなわち、相対的に流体の構成比において差がある部分の各混合流体を流体移動経路 40 に流入させることが、均一な混合のために必要となり、そのため、第 1 の連結部 111、112 は、それぞれ A 領域及び C 領域に形成されることが好ましい。一方、分散処理された混合流体の場合、B 領域に流入することが好ましい。

【0097】

A 領域及び C 領域に第 1 の連結部 111、112 を形成することによって、比重の小さい流体の濃度が高い部分と小さい部分を均一に流体移動経路 40 に流入させることによって、分散及び混合の効率をさらに増加させることができる。

【0098】

このような構造において、比重の小さい流体は、分散程度によって A 領域に再び移動するようになり、その結果、A 領域には自然に比重の小さい流体の濃度が高く分布されるように維持される。その一方、比重の大きい流体は、分散程度によって C 領域に再び移動するようになるので、相対的な濃度比において、C 領域には比重の小さい流体の濃度が最も低く示される。

【0099】

このような処理過程を繰り返す場合、比重の小さい流体の比重の大きい流体に対する濃度の領域別差が徐々に減少し、結局、完全な分散が行われるようになる。

【0100】

第 1 の連結部 111、112 が前記 A 領域及び C 領域に設置されることによって、上述し

10

20

30

40

50

たように、第2の連結部12はB領域に設置されることが好ましい。

【0101】

再び図1を参照すると、混合流体の分散及び混合機能を行うために混合流体が流体貯蔵部10から流体移動経路40及び超音波集束装置80に供給されるが、このとき、本発明では、図1に示したように、前処理部90によって混合流体が予め一連の処理を受けて流体貯蔵部10に提供される。

【0102】

前処理部90は、混合流体が流体貯蔵部10に貯蔵される前に、混合流体をマイクロメートル単位で分散させた後で流体貯蔵部10に提供する機能を行う。

【0103】

流体貯蔵部10には、上述したように、親水性流体と疎水性流体とが混合された混合流体が貯蔵されるが、このとき、全く分散及び混合が行われていない状態では、超音波集束装置80を用いる場合にも、各連結部の構成によって親水性流体のみが流入したり、疎水性流体のみが流入したり、親水性流体と疎水性流体が共に流入してもその比率が均一でない可能性が非常に大きい。

【0104】

超音波集束装置80は、親水性流体と疎水性流体とが混在するとき、各流体の粒子をナノメートル単位で分散させ、各流体を均一に混合させる機能を行う。これによって、上述したように、全く分散及び混合が行われていない状態の混合流体が流入する場合、その分散及び混合効率が低下する可能性がある。

【0105】

これによって、前処理部90では、混合流体が流体貯蔵部10に貯蔵される前に、混合流体に親水性流体と疎水性流体とが比較的均一に混じっている仮混合状態になるように混合流体をマイクロメートル単位で分散させ、仮混合状態の混合流体を流体貯蔵部10に貯蔵させる機能を行う。

【0106】

前処理部90は、例えば、上述した従来の超音波分散装置として、バスタイプ、カップタイプ及びホーンタイプのそれぞれまたは各タイプを混合したタイプの分散装置を含むことができる。しかし、前処理部90の機能として、混合流体の各粒子をマイクロメートル単位で分散させて混合できる機能を行うための機器であれば、いずれも前処理部90の構成に含まれ得ることは当然である。

【0107】

一方、図8において、前処理部90で前処理された混合流体を流体貯蔵部10に流入させる流体の移動経路と流体貯蔵部10とが連結される位置は、流体貯蔵部10の上部側に形成されるように示したが、該当の位置は、図8に示した場合に制限されることなく、流体貯蔵部10の上部以外の他の位置にも形成され得ることは当然である。

【0108】

図9の連結部の構成と図1の前処理部90の構成によると、上述したように、混合流体が直ぐ超音波集束装置80に提供されるときに発生し得る分散及び混合効率の低下を効果的に解決することができ、混合流体の分散及び混合の効率を大きく高め、混合流体の生産性を大きく向上できるという効果がある。

【0109】

図10は、本発明の一実施例の具現に係る混合流体の分散程度を概略的に表示した図である。

【0110】

図10を参照すると、混合流体は、第1の混合流体101、第2の混合流体102及び第3の混合流体103に分類することができる。

【0111】

第1の混合流体101は、分散が全く行われていない状態の混合流体であって、親水性物質yと疎水性物質xとが完全に分離された状態を示している。このとき、第1の混合流体

10

20

30

40

50

101が前処理部90によって一次的にマイクロメートル単位で分散されると、親水性物質yと疎水性物質xが完全に分散・混合されないが、均一に分布されている第2の混合流体102として形成されることを確認することができる。

【0112】

第2の混合流体102は、流体貯蔵部10に貯蔵された後、超音波集束装置80に流入して第3の混合流体103の状態になる。第3の混合流体103は、図10では、超音波集束装置80を通過した後の混合流体の状態を示しているが、図8及び図9で説明したように、第3の混合流体103は、混合流体が反復的に一定時間の間超音波集束装置80を循環しながら最終的に形成された状態を意味すると理解可能である。

【0113】

第3の混合流体103は、親水性物質yと疎水性物質xがナノメートル単位で完全に分散及び混合された状態を示している。このような状態の混合流体は、各流体の粒子が均質に混合されており、時間の経過後にも、その分散された状態がほぼ変動しない安定性を有するようになる。

【0114】

このように、本発明によると、親水性流体と疎水性流体を非常に効果的で且つ高い生産性で分散及び混合し、完全に混合された状態で生産できるという効果がある。

【0115】

図11～図14は、本発明の一実施例によって試料を分散・混合させた実験結果を示すグラフ及び顕微鏡撮影資料である。

【0116】

まず、図11及び図12は、化粧品及び医薬品の製造に使用される高級脂肪として、水と混じらないため製品生産が非常に難しいセチオールを水に2wt%添加した後、これを既存の超音波分散装置であるホーンタイプ、バスタイプと、本発明の実施例に係る超音波集束流体分散混合装置を用いて分散させて得られた実験結果である。

【0117】

図11は、本発明の実施例に係る超音波集束流体分散混合装置によって一定時間の間分散させて得られた粒度測定結果を示したグラフである。図11で確認できるように、粒子の粒度は、82nm程度でピークを示し、他のピークは示していないので、各粒子が互いに凝集されず、均一に分散及び混合されたことを確認することができる。

【0118】

一方、図12では、ホーンタイプの分散装置を用いて同一の混合流体を分散させて得られた顕微鏡撮影写真400と、バスタイプの分散装置を用いて同一の混合流体を分散させて得られた顕微鏡撮影写真401と、本発明の実施例に係る超音波集束流体分散混合装置を用いて同一の混合流体を分散させて得られた顕微鏡撮影写真402とを確認することができる。

【0119】

図12の各顕微鏡撮影写真及び写真に示したスケールバー(Scale Bar)を参照して確認できるように、本発明の実施例に係る超音波集束流体分散混合装置を使用する場合、各粒子は、他の実験例に比べて非常に小さいサイズの粒子として均一に分散されていることを確認することができる。

【0120】

図13及び図14は、前記セチオールと同様に、水に非常に混じりにくい物質としてトリカプリン酸グリセリル(Capric Triglyceride)を水に添加した後、これを既存の超音波分散装置であるホーンタイプ、バスタイプと、本発明の実施例に係る超音波集束流体分散混合装置を用いて分散させて得られた実験結果である。

【0121】

図13は、本発明の実施例に係る超音波集束流体分散混合装置によって一定時間の間分散させて得られた粒度測定結果を示したグラフである。図13で確認できるように、粒子の粒度は、前記のように82nm程度でピークを示し、他のピークは示していないので、各

10

20

30

40

50

粒子が互いに凝集されず、均一に分散及び混合されたことを確認することができる。

【0122】

一方、図14では、既存のバスタイプ+ステア(Stir)タイプの分散装置を通じて同一の混合流体を分散させて得られた顕微鏡撮影写真500と、本発明の実施例に係る超音波集束流体分散混合装置を用いて同一の混合流体を分散させて得られた顕微鏡撮影写真501とを確認することができる。

【0123】

図14の各顕微鏡撮影写真及び写真に示したスケールバーを参照して確認できるように、本発明の実施例に係る超音波集束流体分散混合装置を用いる場合、各粒子は、他の実験例に比べて非常に小さいサイズの100nm単位の粒子として均一に分散されていることを確認することができる。

10

【0124】

図15及び図16は、本発明の一実施例によって試料を分散・混合させた実験結果に基づいて、分散された混合流体の透過率及び後方散乱率を時間の経過と共に測定した結果を示すグラフである。

【0125】

図11~図14は、既存の超音波分散装置と、本発明の実施例に係る超音波集束流体分散混合装置を同一の条件で用いた場合の粒子の分散程度を比較した結果である。

【0126】

一方、図15及び図16は、本発明の超音波集束流体分散混合装置を用いるとき、分散が時間の経過後にも非常に安定的に維持されることを示す実験例である。

20

【0127】

図15は、トリグリセリド(Triglyceride)を水に添加した後、本発明の超音波集束流体分散混合装置を用いて分散させた直後から時間が経過し、6日23時間40分に到達するまで混合流体の透過率(Transmission、T%)及び後方散乱率(Backscattering、BS%)を試料の高さによって測定した値を示したグラフである。

【0128】

図15を参照すると、青色のグラフには、分散直後に近い混合流体の透過率(Transmission、T%)及び後方散乱率(Backscattering、BS%)がそれぞれ別途のグラフとして示されている。一方、赤色のグラフには、分散後、時間が最も長く経た時点に近い混合流体の透過率(Transmission、T%)及び後方散乱率(Backscattering、BS%)がそれぞれ別途のグラフとして示されている。

30

【0129】

図15のグラフの連続変化量を参照すると、混合流体の各高さによって一定の値がほぼ変動なく維持されることを確認することができる。これによって、本発明の実施例によると、混合流体の分散が時間の経過後にも非常に安定的に維持されることを確認することができる。

【0130】

一方、図16は、図15の混合流体の透過率(Transmission、T%)及び後方散乱率(Backscattering、BS%)のデルタ値、すなわち、変化量を示したグラフである。

40

【0131】

図16を参照すると、青色のグラフには、分散直後に近い混合流体の透過率の変化量(Transmission、T%)及び後方散乱率の変化量(Backscattering、BS%)がそれぞれ別途のグラフとして示されている。一方、赤色のグラフには、分散後、時間が最も長く経た時点に近い混合流体の透過率の変化量(Transmission、T%)及び後方散乱率の変化量(Backscattering、BS%)がそれぞれ別途のグラフとして示されている。

50

【0132】

図16で確認できるように、本発明の実施例によると、時間の経過後にも、透過率の変化量(Transmission、T%)及び後方散乱率の変化量(Backscattering、BS%)がほぼ0に近く測定されることを確認することができる。これによって、分散された混合流体の分散が非常に安定的に維持されることを確認することができる。

【0133】

以上では、本発明の実施例を構成する全ての構成要素が一つに結合されたり、結合されて動作する場合を説明したが、本発明が必ずしもこのような実施例に限定されることはない。すなわち、本発明の目的範囲内であれば、その全ての構成要素を少なくとも一つに選択的に結合して動作することもできる。

10

【0134】

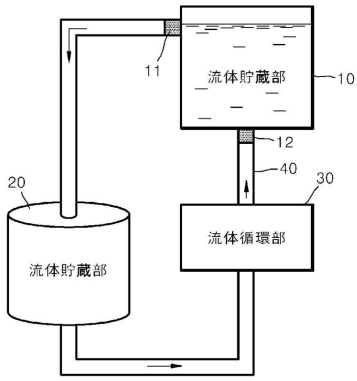
また、以上で記載した「含む」、「構成する」または「有する」などの用語は、特別に反対の記載がない限り、該当の構成要素が内在され得ることを意味するものであるので、他の構成要素を除外するものではなく、他の構成要素をさらに含み得るものと解釈しなければならない。技術的または科学的な用語を含む全ての用語は、異なる意味に定義しない限り、本発明の属する技術分野で通常の知識を有する者によって一般的に理解されるものと同じの意味を有する。辞典に定義された用語のように、一般的に使用される各用語は、関連技術の文脈上の意味と一致するものと解釈しなければならず、本発明で明らかに定義しない限り、理想的または過度に形式的な意味に解釈しない。

20

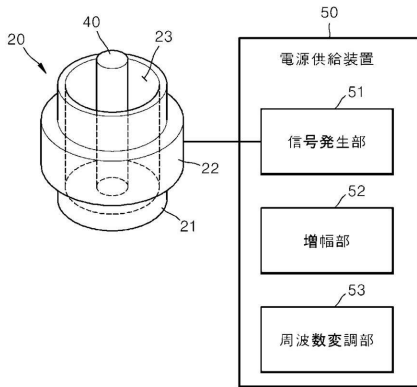
【0135】

以上の説明は、本発明の技術思想を例示的に説明したものに過ぎなく、本発明の属する技術分野で通常の知識を有する者であれば、本発明の本質的な特性から逸脱しない範囲で多様な修正及び変形が可能であろう。したがって、本発明に開示した各実施例は、本発明の技術思想を限定するためのものではなく、説明するためのものであって、このような実施例によって本発明の技術思想の範囲が限定されることはない。本発明の保護範囲は、下記の特許請求の範囲によって解釈しなければならず、それと同等な範囲内にある全ての技術思想は、本発明の権利範囲に含まれるものと解釈すべきであろう。

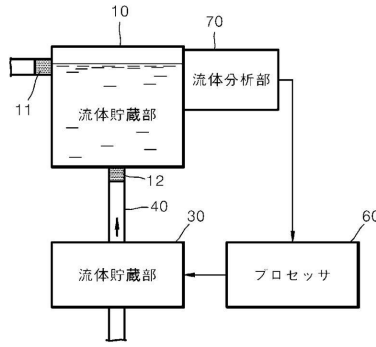
【図1】



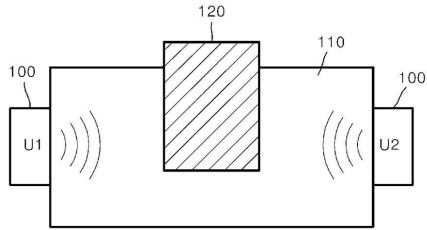
【図2】



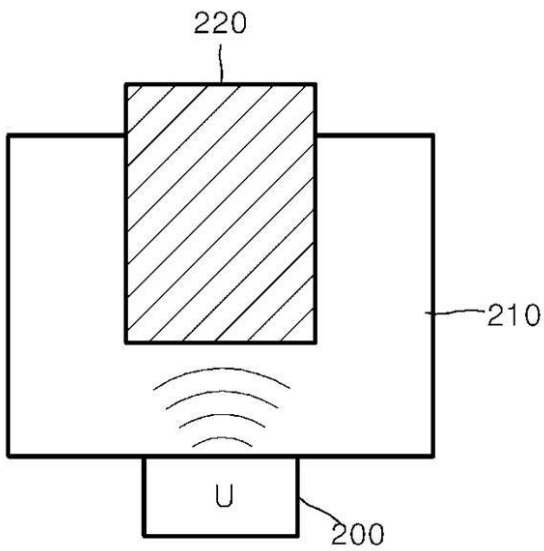
【図3】



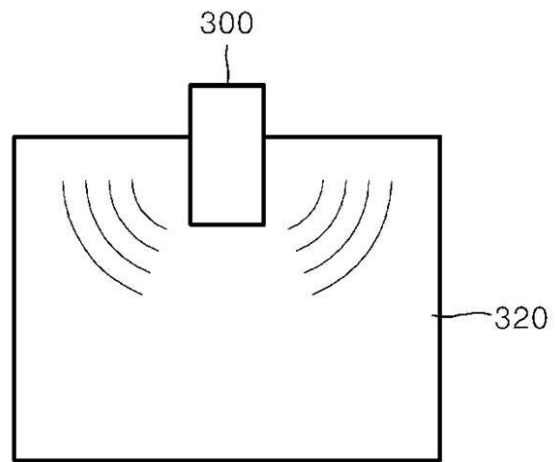
【図4】



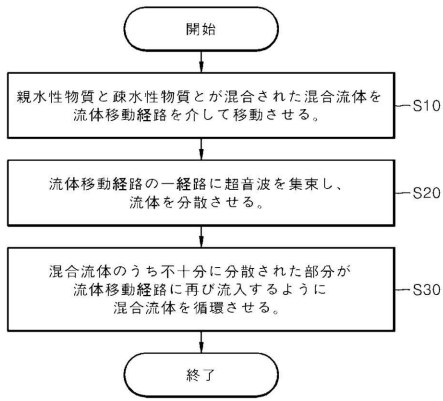
【図5】



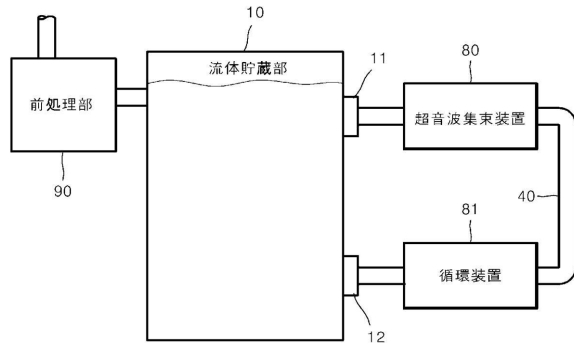
【図6】



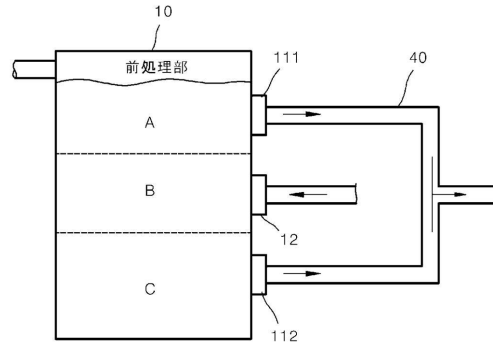
【図7】



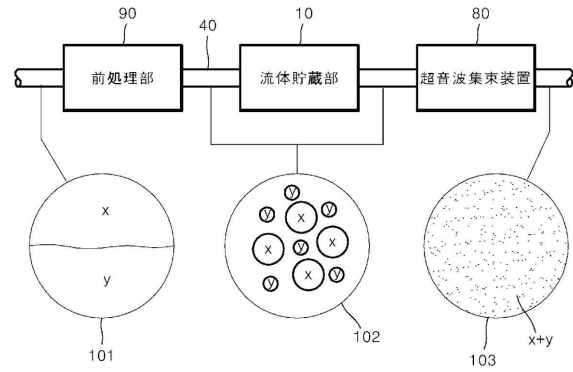
【図8】



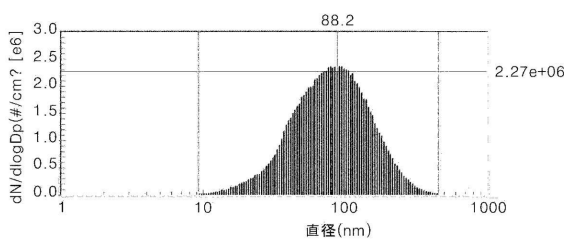
【図9】



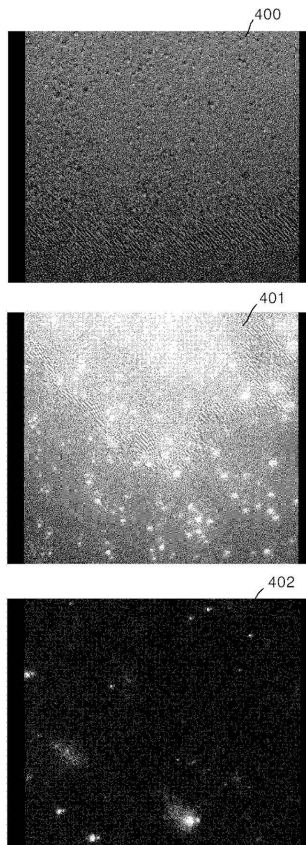
【図10】



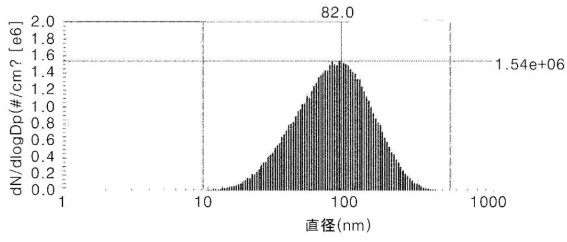
【図11】



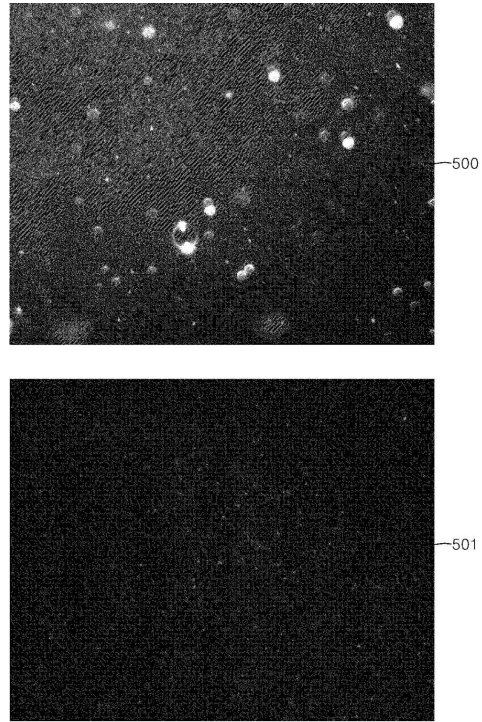
【図12】



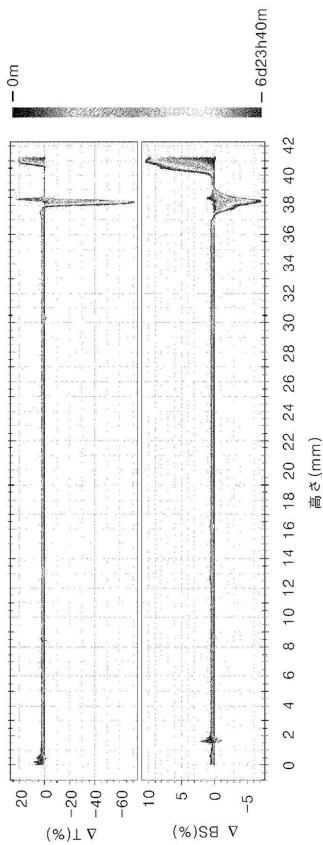
【図 13】



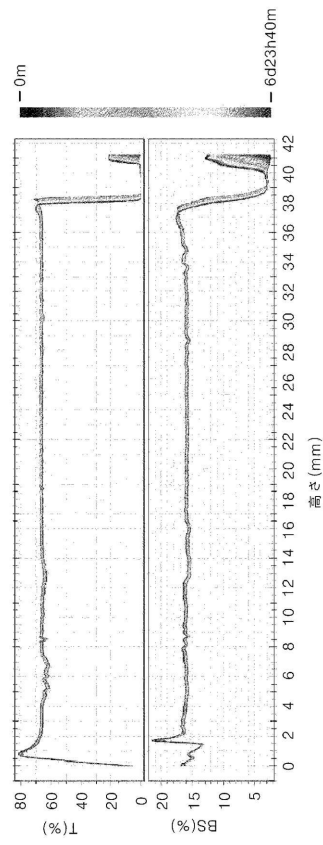
【図 14】



【図 15】



【図 16】



フロントページの続き

(72)発明者 ファンボ、 ソン エ
大韓民国 613-751 プサン スヨン ク クァンファンヘピョン 口 100 ナムチヨ
ン サミク ビーチ アパート 311-205

(72)発明者 ユン、 セ ウォン
大韓民国 305-301 テジョン ユソン ク ムンファウォン 口 146ピョン ギル
7-28

審査官 森井 隆信

(56)参考文献 米国特許出願公開第2009/0038932(US, A1)
特開2002-248339(JP, A)
国際公開第2011/059179(WO, A1)
特開2012-030213(JP, A)
特開2006-292187(JP, A)
米国特許出願公開第2006/0164912(US, A1)
特開2008-272694(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B01F 3/08

B01F 11/02

B01J 13/00-13/22