

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2009年12月23日(23.12.2009)

PCT

(10) 国際公開番号

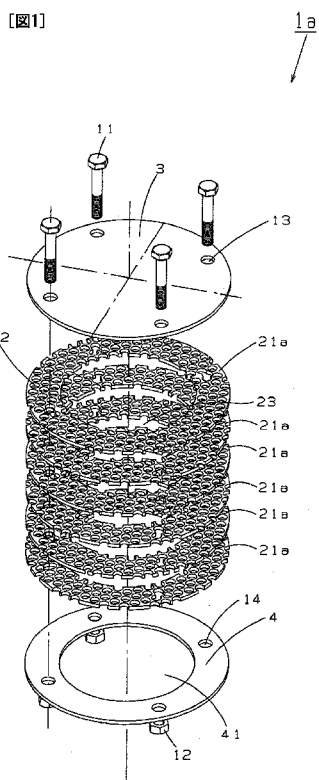
WO 2009/154188 A1

- (51) 国際特許分類:
B01F 5/00 (2006.01) B01J 19/24 (2006.01)
B01F 7/26 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/060922
- (22) 国際出願日: 2009年6月16日(16.06.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2008-157237 2008年6月16日(16.06.2008) JP
特願 2008-272394 2008年10月22日(22.10.2008) JP
特願 2009-045414 2009年2月27日(27.02.2009) JP
特願 2009-132802 2009年6月2日(02.06.2009) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): アイセル株式会社 (ISEL CO.,LTD.) [JP/JP]; 〒5810068 大阪府八尾市跡部北の町一丁目二番十六号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 望月昇 (MOCHIZUKI Noboru) [JP/JP]; 〒5810068 大阪府八尾市跡部北の町一丁目二番十六号 アイセル株式会社内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 宮崎栄二, 外(MIYAZAKI Eiji et al.); 〒5370025 大阪府大阪市東成区中道3丁目15番16号 毎日東ビル511号 Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: MIXING ELEMENT, MIXING DEVICE, AGITATION BLADE, MIXING MACHINE, MIXING SYSTEM AND REACTION DEVICE

(54) 発明の名称: 混合要素、混合装置、攪拌翼、混合機、混合システム及び反応装置



(57) Abstract: Provided is a mixing element, a mixing device, an agitation blade and a mixing machine which can mix a large amount of fluid while ensuring a high mixing effect in a small space. Also provided is a continuous mixing system to which the mixing machine is applied, and an efficient reaction device to which the mixing element is applied. The mixing element (1) comprises a laminate (2) of a plurality of lamination elements (21), a first plate (3) and a second plate (4) arranged opposite to each other across the laminate (2), wherein the lamination element (21) has a plurality of first through holes (22), the second plate (4) has one opening (41) communicating with at least one first through hole (22), and the lamination elements (21) are arranged so that some or all of the first through holes (22) communicate with the first through holes (22) of adjoining lamination elements (21) so as to guide fluid in the extending direction of the lamination elements (21).

(57) 要約: 混合要素、混合装置、攪拌翼及び混合機として、小さなスペースで高い混合効果を確認しつつ大流量の流体を混合することが可能である。また、混合機を適用した連続式の混合システム及び混合要素を適用した効率的な反応装置を提供する。混合要素1は、複数の積層エレメント21が積層される積層体2と、当該積層体2を挟んで対向配置される第1の板3と第2の板4とを備え、前記積層エレメント21は、複数の第1の貫通孔22を有し、前記第2の板4は、前記積層エレメント21の少なくとも1つの第1の貫通孔22に連通する開口部41を有し、前記積層エレメント21は、前記第1の貫通孔22の一部又は全部が、隣接する積層エレメント21の第1の貫通孔22との間で流体を積層エレメント21の延在する方向に流通可能に連通するように配置されている。

WO 2009/154188 A1



- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 規則 4.17 に規定する申立て:
— 発明者である旨の申立て (規則 4.17(iv))
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
— 補正された請求の範囲及び説明書 (条約第 19 条(1))

明 細 書

発明の名称：

混合要素、混合装置、攪拌翼、混合機、混合システム及び反応装置

技術分野

[0001] 本発明は、混合要素及び混合装置に適用されることにより流体の静的な混合等の処理をするために利用されるものである。また、攪拌翼、混合機及び混合システムに適用されることにより、流体の動的な混合等の処理をするために利用されるものである。また、反応装置に適用されることにより、流体を効率的に混合し反応させるために利用されるものである。

背景技術

[0002] 流体を混合する静的な混合装置として、スタティックミキサー等が広く使用されている。このような静的な混合装置は、一般的に可動部品を有していないため、化学工業や食品工業のように流体を配管中で混合する必要がある分野で広く使用されている。一方、動的な混合装置としては攪拌槽内の流体中に攪拌翼を配設して当該攪拌翼を回転させて混合するものが広く使用されている。

[0003] 特許文献1は、静止型の流体混合装置の例である。この流体混合装置は、中心に流通孔を穿設すると共に、一面に前面開放の多角形状の小室をハニカム状に多数配列して形成した大小2枚の円板を同心的に重合してなる複数の導流単位体からなる。大径円板の小室と小径円板の小室は互いの小室が対向する他の複数の小室に連通するように位置を違って配列させ、これら複数の導流単位体を重ね合わせたものである。

当該流体混合装置においては、流体は、導流単位体の各小室を移動する際に分散、反転、合流することにより混合されるとともに、さらに各小室における渦流、乱流、衝突等によって混合される。そして、導流単位体の中央部から外側へ又は外側から中央部へと放射状に再分散と集合を交互に繰り返して混合させるもので、高い混合効果が得られることを特徴としている。

[0004] しかし、前記流体混合装置は、流体の流れる流路面積が、前記大小2枚の円板の小室が連通する部分のみであり、混合効果に限界がある。また、流体の流量が多いと装置全体の圧力損失が大きくなって大きな動力が必要とされるという問題点があった。

また、小室のデッドスペースに流体の残留物や異物が付着して、洗浄作業に手間を要するというメンテナンス上の問題点があった。

[0005] 一方、攪拌槽内の液体を混合するためには、タービン翼等が広く使用されるが、混合効率を高くするために特許文献2の攪拌翼がある。これは、攪拌軸に装着せしめられる支持体の両面に、その片面につき回転平面に対して並列せしめられた2個の部分攪拌器を1組として、その4組が装着され、且つ各組の部分攪拌器の外側開口は回転方向に対して後方になるに伴って逐次内側に後退せしめられているものであり、短時間でありながら大きい混合度が容易に、確実に、しかもわずかな動力で得られる。

[0006] しかし、上記攪拌翼であっても流体が混合されるのは支持体に取り付けられた部分攪拌器周辺に限られているため、混合効率には限界がある。

[0007] また、反応装置や反応器内部で流体を混合して反応させるものとして、例えば、不均一系の発熱反応であるメタノール合成反応器がある。当該反応器においては触媒により原料ガスを反応させるが、反応器内部に充填する触媒量を少なくするために触媒層を幾つかに分割し、各触媒層の入口ガスを冷却し、且つ入口ガス中の反応生成物の濃度を下げて各触媒層での反応率が大きくなるようにしている。具体的には、発熱反応により高温になった各触媒層の出口ガスに対して温度の低い原料ガスを混合することにより、出口ガスの温度及び反応生成物であるメタノールの濃度を下げて下流の触媒層に供給している。これにより、各触媒層における反応速度及び反応率を大きくすることができるので、反応器に充填する全体の触媒量を少なくすることができる。

[0008] 特許文献3は、そのような混合装置及び反応器の例であって、不均一系の発熱合成反応器内部で異なる温度のガス流を混合して反応させている。反応

器内部には混合装置が配され、混合装置は、触媒層を支持する反応器の側壁に対して触媒床の底部の下方に平行に配された隔壁により形成される環状空間からの高温ガス流に対し、隔壁下部に配された円環状の穴あき供給部から供給される冷却ガス流を所定の条件下で混合するものである。これにより温度の異なるガス流を最適に混合し、反応器内での転化率を向上させることができるとしている。

[0009] しかし、前記混合装置では混合するに際して、冷却ガス流を環状空間に配された穴あき供給部を通して高温ガス流に対し局部的に注入するので、穴あき部周辺ではガスの混合は不十分であり、全体的に十分にガスを混合させるためにはさらに所定の空間を必要とする。そのため、ディフレクターを配することにより混合効果を上げているが、なお混合効果には限界がある。また、反応器に供給するガス流量を小さくして反応器の負荷を下げている場合には、穴あき供給部の孔から供給される冷却ガス流の流速が小さくなるので、高温ガス流との混合効果がさらに小さくなるという問題がある。さらに、冷却ガス流供給用の穴あき供給部は環状空間に配されており、反応器が大きくなるに従って環状空間の製作が困難になるという問題がある。

先行技術文献

特許文献

[0010] 特許文献1：特開昭58-133822号公報

特許文献2：特開平8-182924号公報

特許文献3：特表平9-509611号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0011] 本発明は、前記に鑑みてなされたものであり、混合要素及び混合装置として、小さなスペースで高い混合効果を有し、多くの流量の流体を混合することが可能なこと、洗浄作業を容易に行えることを課題とする。また、前記混合要素を適用して小さなスペースで高い混合効果を有する攪拌翼及び混合機

を提供することを課題とする。また、前記混合機を適用した混合システムを提供することを課題とする。また、前記混合要素を適用して流体を効率良く混合し、反応させることができる反応装置を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0012] 本発明は、前記課題を解決するため、以下の混合要素、混合装置、攪拌翼、混合機、混合システム及び反応装置を提供する。

[0013] 本発明に係る混合要素は、

複数の積層エレメントが積層される積層体と、当該積層体を挟んで対向配置される第1の板と第2の板とを備え、前記積層エレメントは、複数の第1の貫通孔を有し、前記第2の板は、前記積層エレメントの少なくとも1つの第1の貫通孔に連通する開口部を有し、前記積層エレメントは、前記第1の貫通孔の一部又は全部が、隣接する積層エレメントの第1の貫通孔との間で流体を積層エレメントの延在する方向に流通可能に連通するように配置されている。

[0014] 本構成によれば、第2の板の開口部から流入した流体は、前記開口部に連通する積層エレメントの第1の貫通孔から積層体内部に流入し、積層体内部の連通する第1の貫通孔を流通しながら混合され、積層体から流出する。

積層体の積層方向両端部では、第1の板と第2の板により、積層エレメントの第1の貫通孔は積層方向に閉じている。従って、積層体内部に流入した流体は、積層エレメントの延在する方向に連通する第1の貫通孔を流通するように案内される。

上記とは逆に、積層エレメントの第1の貫通孔から積層体内部に流入した流体が第2の板の開口部から流出する場合でも、流体は、積層体内部の連通する第1の貫通孔を流通しながら混合される。

なお、ここで、積層エレメントの延在する方向とは、積層エレメントの積層方向に対して垂直方向をいう。

[0015] さらに、本構成によれば、流体は、当該第1の貫通孔から積層方向に連通する他の第1の貫通孔に流出し、また、その逆に積層方向に連通する他の第

1の貫通孔から当該第1の貫通孔に流入することにより複雑に連通する第1の貫通孔で流入及び流出を繰り返すので、より流体が複雑に流動し混合効果が増大する。また、積層エレメントの積層枚数を多くすることにより、流体の流れる積層エレメントが延在する方向への断面積が大きくなるので、より多くの流量の流体を混合することができる。

- [0016] 本発明に係る混合要素において、
前記複数の積層エレメント、前記第1の板及び前記第2の板は、分解可能に固定されているのが好ましい。
- [0017] 本構成によれば、混合要素は、各積層エレメント、第1の板及び第2の板の各々に分解することにより、容易に製作することができる。また、積層エレメントの第1の貫通孔に残留した残留物や異物の除去のような洗浄作業を容易にすることができる。
- [0018] 本発明に係る混合要素において、
前記複数の積層エレメント、前記第1の板及び前記第2の板は、分割可能に固定されているのが好ましい。
- [0019] 本構成によれば、混合要素を構成する複数の積層エレメント、第1の板及び第2の板は分割することができるので、複雑な形状のものにも容易に配設することができる。
- [0020] 本発明に係る混合要素において、
前記積層エレメントは、第1の貫通孔より大きい第2の貫通孔を有し、且つ前記第2の貫通孔が積層方向に連通して前記積層体に中空部が形成されるように配置されており、
前記第2の板の開口部が前記中空部を介して前記積層エレメントの少なくとも1つの第1の貫通孔に連通されているのが好ましい。
- [0021] 本構成によれば、第2の板の開口部から流入した流体は、混合要素の中空部に流入する。ここで、中空部とは、積層エレメントの第2の貫通孔が積層して形成される中空状の空間部をいう。中空部では流体が流れる際の流動抵抗が小さいので、積層方向の圧力分布が小さい。従って、流体は積層方向の

位置に関らず、略均等に中空部に連通する第1の貫通孔を介して積層体内部に流入し、積層エレメントの延在する方向へ流れる。

上記とは逆に、積層エレメントの第1の貫通孔から積層体内部に流入した流体が中空部へ流出する場合でも、流体は積層方向の位置に関らず略均等に積層体内部を積層エレメントの延在する方向へ流れ、略均等に積層体内部から中空部に連通する第1の貫通孔から流出する。

[0022] 本発明に係る混合装置は、

前記混合要素と、当該混合要素を収容する入口及び出口を有するケーシングとを備え、

前記混合要素における第1の板は、前記ケーシング内側形状よりも小さい外側形状を有し、前記混合要素における第2の板は、前記ケーシング内側形状と略同一の外側形状を有し、且つ当該第2の板の外側面が前記ケーシング内側面と略内接されている。

[0023] 本構成によれば、ケーシングの入口から流入した流体は、第2の板の開口部を經由して第2の板の開口部に連通する積層エレメントの第1の貫通孔から積層体内部に流入する。そして、積層体内部の連通する第1の貫通孔を流通しながら混合され、積層体から流出し、さらに、ケーシング出口から流出する。

上記とは逆に、積層体内部の流体が第2の板の開口部から流出する場合には、流体は、積層エレメントの第1の貫通孔から積層体内部に流入する。そして、積層体内部の連通する第1の貫通孔を流通しながら混合され、第2の板の開口部と連通する第1の貫通孔から流出し、さらに、ケーシング出口から流出する。

[0024] 混合要素を構成する第1の板は、ケーシング内側形状よりも小さい外側形状を有しているため、流体が積層体内部に流入するのを妨げられることはない。また、第2の板の外側面はケーシング内側面と略内接しているため、流体を第2の板の開口部から積層体内部に確実に流入させることができる。

[0025] 本構成によれば、流体は、混合要素を形成する積層体内部の複雑に連通す

る第1の貫通孔で流入及び流出を繰り返すので、より流体が複雑に流動し混合効果が増大する。また、混合要素を形成する積層エレメントの積層枚数を多くすることにより、流体の流れる積層エレメントが延在する方向への断面積が大きくなるので、より多くの流量の流体を混合することができる。

[0026] さらに、本構成によれば、ケーシング内部で流体を混合することができるため、インライン静止型混合装置としての使用が可能である。従って、流体を連続的に混合することができる。

[0027] 本発明に係る攪拌翼は、前記混合要素が回転駆動される回転軸に取り付けられているものである。

[0028] 本構成によれば、攪拌槽内に前記攪拌翼を配した場合には、回転軸の回転により混合要素が回転し、混合要素内部の流体に遠心力が作用し、流体は連通する第1の貫通孔を流通しながら混合させられ、積層体の外周部に開く第1の貫通孔から吐出させられる。攪拌槽内部の流体は、混合要素の回転により中空部に吸い込まれ、中空部に連通する第1の貫通孔を介して積層体内部に流入し混合される。

従来型のパドル翼やディスクタービン翼では主に翼近傍の小さな空間でしか混合エネルギーを流体に与えられないが、本構成によれば攪拌槽に占める混合要素の体積割合を大きくすることにより、従来 of 攪拌翼と比較して格段に大きな空間で混合エネルギーを流体に与えられる。従って、攪拌槽内の空間を有効に利用することができ、効率的に流体を混合することができる。

[0029] 本発明に係る混合機は、

前記混合要素がケーシング内に配設された混合機であって、前記混合要素が回転駆動することにより、前記ケーシングの端面に設けられた吸込口から吸込まれた流体を前記混合要素の第2の板の開口部及び前記中空部を介して前記混合要素内部に流入させ、さらに前記混合要素の外周部から流出させ、前記ケーシングに設けられた吐出口から吐出させる。

[0030] 本構成によれば、ケーシングの吸込口から吸込まれた流体は、回転駆動する混合要素の中空部に流入する。中空部に流入した流体は、中空部に連通す

る積層エレメントの第1の貫通孔から混合要素を形成する積層体内部に流入し、積層体内部の連通する第1の貫通孔を流通する。その後、流体は、混合要素外周部から流出し、ケーシングの吐出口から吐出させられる。

[0031] 本構成において流体は、混合要素を形成する積層体内部の複雑に連通する第1の貫通孔で流入及び流出を繰り返すので、より流体が複雑に流動し混合効果が増大する。

また、積層エレメントの積層枚数を多くすることにより、流体の流れる積層エレメントが延在する方向への断面積が大きくなるので、より多くの流量の流体を混合することができる。

[0032] さらに、本構成によれば、混合要素を回転駆動することにより、吸込口から吸込まれた流体を混合機内部で混合するとともに圧力を上げて吐出口から吐出させることができるため、配管経路中で連続的に流体を混合することができる。

[0033] 本発明に係る混合機において、

前記積層体の外周部に羽根が配設され、前記羽根は、前記積層エレメントの延在する方向に対して略垂直方向に向くように形成されていることが好ましい。

[0034] 本構成によれば、例えば、積層体の外周部に形成された羽根により、積層体外周部から流出した流体をより効果的に付勢することができる。従って、混合機から吐出される流体の圧力をより高くすることができる。

[0035] 本発明に係る混合システムは、

前記混合機を備える混合システムであって、前記混合機の吐出口から吸込口に至る流体の循環経路を備える。

[0036] 本混合システムによれば、循環経路中に混合機を備えるため、混合機を1回通過するだけでは十分に流体を混合できない場合であっても、混合機に流体を繰り返して通過させることができるので、流体を確実に混合することができる。

[0037] 本発明に係る反応装置は、

前記混合要素が入口及び出口を有する容器内部に配設された反応装置であって、前記容器内部には少なくとも2以上の触媒層が配設され、且つ、少なくとも1の触媒層間に前記混合要素が配設されている。

[0038] 本反応装置によれば、反応装置内部の2以上の触媒層の内のいずれか1の触媒層間に混合要素が配され、上流の触媒層からの流体は、1又は2以上の他の流体とともに触媒層間に配された混合要素に供給される。混合要素に供給された流体は、混合要素を形成する第2の板の開口部を經由して第2の板の開口部に連通する積層エレメントの第1の貫通孔から積層体内部に流入する。そして、積層体内部の連通する第1の貫通孔を流通しながら混合され、混合要素から流出し、下流の触媒層に供給される。

[0039] 本構成において第1の板は容器内側形状よりも小さい外側形状を有しているので、流体を積層体周辺の空間から確実に流出又は流入させることができる。また、第2の板の外側面は容器内側面と略内接しているため、流体を第2の板の開口部から確実に積層体内部に流入又は流出させることができる。

[0040] 本構成において流体は、混合要素を形成する積層体内部の複雑に連通する第1の貫通孔で流入及び流出を繰り返し高度に混合されて下流の触媒層に供給されるので、触媒層での流体の反応率が高くなる。

また、混合要素を形成する積層エレメントの積層枚数を多くすることにより、流体の流れる積層エレメントが延在する方向への断面積が大きくなるので、より多くの流量の流体を混合し、反応させることができる。

[0041] 本発明に係る反応装置は、

容器内部で流体を混合する混合要素が配設された反応装置であって、前記容器内部には少なくとも2以上の触媒層が配設され、且つ、少なくとも1の触媒層間に前記混合要素が配設されており、前記混合要素は、複数の積層エレメントが積層される積層体と当該積層体を挟んで対向配置されるカバー板とを備え、前記積層エレメントは、複数の第1の貫通孔を有するとともに、前記第1の貫通孔の一部又は全部が、隣接する積層エレメントの第1の貫通孔との間で流体を積層エレメントの延在する方向に流通可能に連通するよう

に配置されており、前記混合要素が積層エレメントの延在する方向に流体の入口及び出口を具備するように、前記積層体の側面の一部が覆われている混合要素が配設されている。

[0042] 本構成によれば、複数の積層エレメントにより形成された積層体を挟んでカバー板が対抗配置され、また、積層体の側面の一部が覆われていることにより、混合要素が積層エレメントの延在する方向に流体の入口及び出口を具備する。従って、混合要素の入口から流入した流体は、積層体内部の連通する第1の貫通孔を流通しながら混合され、積層体から流出する。

積層体の積層方向両端部では、カバー板により、積層エレメントの第1の貫通孔は積層方向に閉じている。従って、積層体内部に流入した流体は、積層エレメントの延在する方向に連通する第1の貫通孔を流通するように案内される。

なお、ここで、積層エレメントの延在する方向とは、積層エレメントの積層方向に対して垂直方向をいう。

[0043] さらに、本構成によれば、流体は、当該第1の貫通孔から積層方向に連通する他の第1の貫通孔に流出し、また、その逆に積層方向に連通する他の第1の貫通孔から当該第1の貫通孔に流入することにより複雑に連通する第1の貫通孔で流入及び流出を繰り返すので、より流体が複雑に流動し混合効果が増大する。また、積層エレメントの積層枚数を多くすることにより、流体の流れる積層エレメントが延在する方向への断面積が大きくなるので、より多くの流量の流体を混合することができる。

発明の効果

[0044] 以上のように、本発明に係る混合要素及び混合装置によれば、流体が、連通する第1の貫通孔を流通するので混合効果が増大する。

[0045] また、本発明に係る攪拌翼によれば、流体が連通する第1の貫通孔を流通するので、流体を効率的に混合することができる。

また、本発明に係る混合機によれば、混合機の吸込口から吸い込まれた流体が、混合要素を形成する積層体内部の連通する第1の貫通孔を流通して吐

出口から吐出させられるので、流体を連続的に混合することができる。また、混合機の吸込口から吸込まれた流体を圧力を上げて吐出口から吐出させることができる。また、本発明に係る本混合システムによれば、混合機に流体を繰り返して通過させることができるので、流体を確実に混合することができる。

[0046] また、本発明に係る反応装置によれば、流体が混合要素を形成する積層体内部の連通する第1の貫通孔を流通するので、流体の混合効果が高くなり、下流の触媒層での反応率を高くすることができる。

図面の簡単な説明

[0047] [図1] 混合要素の実施形態1に係る混合要素の構成部品を示した斜視図である。

[図2] 混合要素の実施形態1に係る混合要素を流体が流れる様子を示した断面図及び積層エレメントの重なり合いを示した平面図である。

[図3] 混合要素の実施形態2に係る混合要素の構成部品を示した斜視図である。

[図4] 混合要素の実施形態2に係る混合要素の積層エレメントの重なり合いを示した平面図である。

[図5] 混合要素の実施形態3に係る混合要素を流体が流れる様子を示した断面図及び積層エレメントの斜視図である。

[図6] 積層エレメントの第1の貫通孔の変形例を示した斜視図である。

[図7] 積層エレメントを分割構造とした場合の例を示した斜視図である。

[図8] 混合装置の実施形態に係る混合装置を流体が流れる様子を示した断面図である。

[図9] 攪拌翼の実施形態に係る攪拌翼の構成部品を示した斜視図である。

[図10] 攪拌翼の実施形態に係る攪拌翼が攪拌装置内部に配設されて流体が流れる様子を示した断面図である。

[図11] 混合機の実施形態1に係る混合機内部を流体が流れる様子を示した断面図である。

[図12]混合機の実施形態2に係る混合機内部を流体が流れる様子を示した断面図である。図12(a)は、図12(b)のI-I線に沿った断面図であり、図12(b)は、混合機の内部を流体が流れる様子を示した断面図である。

[図13]混合システムの実施形態により本発明に係る混合機を使用して流体を混合する構成図である。

[図14]反応装置の実施形態1に係る反応装置内部を流体が流れる様子を示した断面図である。

[図15]反応装置の実施形態1における混合要素内部を流体が流れる様子を示した断面図である。

[図16]反応装置の実施形態2における混合要素への流体の流入及び流出する様子を示した断面図である。図16(b)は、図16(a)のI-I線に沿った断面図である。

発明を実施するための形態

[0048] (混合要素の実施形態1)

図1は、実施形態1による混合要素1aの構成部品を示す斜視図である。図2(a)は、この混合要素1a内部を流体Aが流れる様子を示した断面図であり、図2(b)は、積層エレメント21aが隣接する積層エレメント21aと積層したときの第1の貫通孔22の重なりを示す平面図である。

[0049] 混合要素1aは、図1及び図2に示すように、円板から構成される積層エレメント21aを複数枚(ここでは6枚)積層した積層体2を、第1の板3及び第2の板4により、例えば、適宜な位置に配された4本のボルト11及びナット12の固定手段にて両側から挟持して構成される。

第1の板3は、ボルト用の穴13のみを有する円板である。第2の板4は、ボルト用の穴14とともに、中央部に流体Aが流入する円形の開口部41を有している。第1の板3及び第2の板4は、積層エレメント21aと略同一の外径を有する。

[0050] 積層エレメント21aは、円形の第1の貫通孔22を複数有し、中央部に

略円形の第2の貫通孔23を有している。第2の貫通孔23の内径は、第2の板4の開口部41の内径と略同一、且つ略同心である。積層エレメント21aが積層されることにより、第2の貫通孔23は中空部24を形成する。

各第1の貫通孔22は、その内径及びピッチが略同一である。図2(b)に示すように、複数の第1の貫通孔22の一部は、互いに隣接する積層エレメント21aの第1の貫通孔22とその位置をずらせて、部分的に重なり合うように配置され、積層エレメント21aの延在する方向に連通する。複数の第1の貫通孔22の一部は、積層エレメント21aの内周面及び外周面に開いている。

[0051] 積層体2の両端部に対向配置されている第1の板3及び第2の板4により、積層体2両端部の積層エレメント21aの第1の貫通孔22は積層方向に閉じている。そのため、積層体2内部の流体Aは、積層体2両端部の積層エレメント21aの第1の貫通孔22から積層方向に流出することを妨げられ、積層体2内部を積層エレメント21aの延在する方向へ確実に流通する。

従って、流体Aは、混合要素1a内部を内周部から外周部へ、又はその逆に外周部から内周部へ流通させられる。以上により、複数の第1の貫通孔22間で流体Aを積層エレメント21aの延在する方向に流通可能に連通するように形成される。

[0052] 以上の混合要素1aに、例えば、流体Aは、適宜な圧送手段により第2の板4の開口部41を経由して中空部24に流入する。次に、流体Aは、中空部24の内周面に開く積層エレメント21aの第1の貫通孔22から、積層体2内部に流入する。次に、流体Aは、当該第1の貫通孔22に連通する他の第1の貫通孔22に流通し、さらに、他の第1の貫通孔22に連通する第1の貫通孔22に流通する。最終的に、流体Aは、積層体2の外周面に開く積層エレメント21aの第1の貫通孔22を介して、積層体2内部から流出する。

[0053] 以上のように、流体Aは、積層体2内部の連通する第1の貫通孔22を内周部から外周部に向かって略放射状に流動する。そして、その際に、分散、

合流、反転、乱流、渦流、衝突等を繰り返すことにより高度に混合される。
なお、流体Aは、上記とは逆に、積層エレメント21aの積層体2の外周部から流入させ、内周部から流出させてもよい。

[0054] 中空部24は第1の貫通孔22に対して十分な大きさを有し、中空部24を構成する各積層エレメント21aの第2の貫通孔23は略同一の内径を有するとともに、且つ略同心である。そのため、流体Aが中空部24を流れる際の流動抵抗は積層体2内部を流れる際の流動抵抗と比較して小さく、圧力損失も小さい。従って、流体Aは、積層エレメント21aの積層枚数が多い場合でも、積層方向の位置に関らず略均等に各積層エレメント21aの内周部に到達し、積層体2内部を内周部から外周部へ略均等に流れる。

[0055] また、混合要素1a内部において、上面及び下面を他の積層エレメント21aと接している積層エレメント21aの第1の貫通孔22においては、当該第1の貫通孔22から上面及び下面の他の第1の貫通孔22へ流出するので、上面及び下面の他の第1の貫通孔22により流体Aは分散される。また、当該第1の貫通孔22へは上面及び下面の他の第1の貫通孔22から流入するので、上面及び下面の他の第1の貫通孔22からの流体Aが合流する。従って、混合効果が高く流体Aは高度に混合される。

特に、流量が増大して流動状態が乱流に移行すると、乱流及び渦流の効果が高くなって、上記分散及び合流に伴う流体の混合効果がより一層増大する。流量が少なく流動状態が層流の場合でも、流体は上面及び下面に分散し、合流するので高度に混合される。

[0056] また、積層エレメント21a、第1の板3及び第2の板4を別々に製作することができるので、混合要素1aの製作が容易であり、且つ安価に製作することができる。

また、積層エレメント21a、第1の板3及び第2の板4が各々に分解可能なので、積層エレメント21aの第1の貫通孔22に残存した残留物や異物の除去のような洗浄作業を容易にすることができる。

[0057] (混合要素の実施形態2)

図3は、実施形態2による混合要素1bの構成部品を示す斜視図であり、図4は、積層エレメント21bが他の積層エレメント21cと積層したときの第1の貫通孔22の重なりを示す平面図である。

本実施形態2による混合要素1bが実施形態1の混合要素1aと異なるところは、第1の貫通孔22が略矩形状であって、且つ、第1の貫通孔22が千鳥配列ではあるが配列パターンが異なる積層エレメント21b、21cを積層したことである。図4をも参照して、一方の積層エレメント21bでは、内周面及び外周面に沿って配設される第1の貫通孔22が開放されていないが、他方、積層エレメント21cでは、内周面及び外周面の第1の貫通孔22が開放されている。積層エレメント21b、21cの各々の第1の貫通孔22は、半径方向及び円周方向に部分的にずれて重なり合い、積層エレメント21b、21cの延在する方向に連通し、また第1の貫通孔22間の大きさ及びピッチは半径方向外側に向かうに従い大きくなっている。

[0058] 混合要素1bのように構成することによっても、適宜な圧送手段により混合要素1bに流入させられた流体Aは、第2の板4の開口部41及び積層エレメント21cの内周面に開放された第1の貫通孔22を介して積層体2内部に流入する。そして、積層体2内部を放射状に流通しながら、積層エレメント21b、21cの連通する第1の貫通孔22を流通することにより高度に混合される。

本実施形態2では、積層エレメント21b、21cの各第1の貫通孔22が千鳥状に配列されているので、当該第1の貫通孔22から上面及び下面の他の第1の貫通孔22へ流出する際に、流れが容易に分割され、又は、容易に合流させられることにより、効率的に混合される。

本実施形態2の混合要素1bにおけるその他の構成及び作用効果は、上記実施形態1の混合要素1aと同様である。

[0059] (混合要素1の実施形態3)

図5(a)は、実施形態3による混合要素1cの内部を流体Aが流れる様子を示した断面図であり、図5(b)は、この混合要素1cにおける積層エ

レメント 2 1 d を示す斜視図である。

本混合要素 1 c が、実施形態 1 による混合要素 1 a と異なるところは、図 5 (a) 及び図 5 (b) に示すように、複数の積層エレメント 2 1 d が、中央部には第 2 の貫通孔 2 3 を設けずに第 1 の貫通孔 2 2 を全面に有し、且つ外周部に第 1 の貫通孔 2 2 が開放しない枠部 2 5 (図 5 (b) 参照) を有していることである。また、各第 1 の貫通孔 2 2 は、四角形状に形成されている (図 5 (b) 参照)。さらに、第 1 の板 3 の外周形状は、当該板 3 に重ね合わされた積層エレメント 2 1 d の外周部分の第 1 の貫通孔 2 2 が開放されるように、積層エレメント 2 1 d よりも小径に形成されている (図 5 (a) 参照)。

[0060] 混合要素 1 c をこのように構成することによっても、適宜な圧送手段により混合要素 1 c に流入させられた流体 A は、第 2 の板 4 の開口部 4 1 を經由して積層体 2 内部に流入する。そして、積層体 2 内部を放射状に流通しながら、積層エレメント 2 1 d の連通する第 1 の貫通孔 2 2 を流通することにより高度に混合される。最終的に、流体 A は、積層体 2 の一端に配設された第 1 の板 3 の外周部に開く第 1 の貫通孔 2 2 を介して流出する。

[0061] このように、実施形態 3 による混合要素 1 c によれば、第 1 の貫通孔 2 2 を積層エレメント 2 1 d の全面に形成するため、中央部に第 2 の貫通孔 2 3 を設ける必要が無く、製作が容易である。

本実施形態 3 の混合要素 1 c におけるその他の構成及び作用効果は、上記実施形態 1 の混合要素 1 a と同様である。

[0062] (混合要素の変形例)

なお、本発明に係る混合要素 1 は、上記各実施形態 1 ~ 3 に限定されず、種々の変更を施すことが可能である。

例えば、積層エレメント 2 1 の第 1 の貫通孔 2 2 は、円形や矩形状に限らず図 6 (a) ~ (d) に示すように、正四角形、三角形、六角形、長方形等の多角形状としてもよい。第 1 の貫通孔 2 2 を矩形状や多角形状とすることで、積層エレメント 2 1 の開口率が大きくなるので、混合要素 1 の流動

抵抗を小さくすることができる。また、積層エレメント 21 a の第 1 の貫通孔 22 のピッチを略同一としているが、本発明は、これに限定されるものではない。また、積層エレメント 21 b, 21 c のように、第 1 の貫通孔 22 の大きさ及びピッチを内周部から外周部に向かうに従って大きくしてもよい。

また、積層エレメント 21 a, 21 b, 21 c の外周形状を略円形状とし、第 1 の板 3 及び第 2 の板 4 の外周形状を円形状としているが、本発明は、これに限定されるものではなく、均等な機能を果たす他の形状を採用し得る。また、積層エレメント 21 a, 21 b, 21 c の第 2 の貫通孔 23 を略円形状とし、第 2 の板 4 の開口部 41 を円形としているが、本発明は、これに限定されるものではなく、これらと同様な機能を果たす他の形状を採用し得る。また、積層エレメント 21 a, 21 b, 21 c は第 2 の貫通孔 23 を中央部に、第 2 の板 4 は開口部 41 を中央部に有し、略同一径、略同心であるが、本発明は、これらと同様な機能を果たす他の形状を採用し得るものであって、これに限定されるものではない。

また、複数の第 1 の貫通孔 22 が同一の位置に配置されている同一形状の積層エレメント 21 を使用して、複数の第 1 の貫通孔 22 が半径方向及び円周方向に部分的に重なり合うように、その位置をずらせて配置して混合要素 1 を形成しても良い。

また、内径及び外径の異なる 2 種類の積層エレメント 21 b (図 3 参照) を使用して、内周部及び外周部の第 1 の貫通孔 22 が開放されるような構成としても良い。

[0063] 積層エレメント 21、第 1 の板 3 及び第 2 の板 4 は簡単な構造を有するので、従来の導流単位体のような構造では製作が難しいセラミックス等の材料によっても製作することが可能である。従って、耐食性や耐熱性が必要とされる用途にも混合要素 1 を適用することができる。

[0064] さらに、上記各混合要素の実施形態において積層エレメント 21 として略環状の板を製作する場合には、一定の厚みを有する金属板、例えばパンチン

グメタル等を打ち抜き加工等により穿設して短時間で大量に製作することができる。これにより、混合要素 1 を安価に製作することができる。

また、積層エレメント 2 1、第 1 の板 3 及び第 2 の板 4 等は、各種形状の分割構造とすることができる。この場合、大型の混合要素 1 であっても容易に製作することができる。

図 7 (a) に示すように、積層エレメント 2 1 が環状の形状を有する場合には、扇形形状の分割体 2 6 a による分割構造とすることができる。また、図 7 (b) に示すように、積層エレメント 2 1 が四角形の場合は、矩形形状の分割体 2 6 b による分割構造とすることができる。

[0065] (混合装置の実施形態)

図 8 は、混合装置の実施形態による混合装置 5 内部を流体 A が流れる様子を示した断面図である。

本実施形態による混合装置 5 は、図 8 に示すように、フランジ 5 3 を有する円筒状のケーシング 5 0 に、入口 5 1 及び出口 5 2 を有する外周円板状のフランジ 5 4 が着脱自在に装着している。ケーシング 5 0 の内部には、前記した円板から構成される積層エレメント 2 1 を複数枚（ここでは 3 枚）重ね合わせた積層体 2 が 4 つ配設されている。

ケーシング 5 0 の入口 5 1 側には、中央部に開口部 4 1 を有し、ケーシング 5 0 の内径と略同一の外径を有する第 2 の板 4 が配設され、その下面に積層エレメント 2 1 の第 1 積層体 2 a が配設されている。第 1 積層体 2 a の下面には積層エレメント 2 1 の外径と略同一の外径を有する第 1 の板 3 が配設されている。続いて第 2 積層体 2 b、第 2 の板 4、第 3 積層体 2 c、第 1 の板 3、第 4 積層体 2 d、第 2 の板 4 が、順次配設されている。

図 8 に示す混合装置 5 では、混合要素 1 をケーシング 5 0 内にボルトとナットのような固定手段で固定するようにしてもよい。

[0066] 積層エレメント 2 1 は、混合要素の実施形態の混合要素 1 a 又は 1 b と同様に、第 1 の貫通孔 2 2 を複数有し、中央部に略円形の第 2 の貫通孔 2 3 を有している。積層エレメント 2 1 の第 2 の貫通孔 2 3 の内径は、第 2 の板 4

の開口部 4 1 の内径と略同一、且つ略同心である。積層エレメント 2 1 が積層されることにより、第 2 の貫通孔 2 3 は中空状の空間部である第 1 中空部 2 4 a、第 2 中空部 2 4 b、第 3 中空部 2 4 c 及び第 4 中空部 2 4 d を構成する。各々の中空部 2 4 a ~ 2 4 d は、各々積層体 2 a ~ 2 d に対応する中空部である。

ケーシング 5 0 の内周部と、第 1 積層体 2 a 及び第 2 積層体 2 b の外周部との間には第 1 環状空間部 2 8 a が、並びに、第 3 積層体 2 c 及び第 4 積層体 2 d の外周部との間には第 2 環状空間部 2 8 b が形成される。

[0067] また、各積層体 2 a ~ 2 d 内部において、複数の第 1 の貫通孔 2 2 の一部は、積層エレメント 2 1 の延在する方向に連通し、また、一部は積層エレメント 2 1 の内周面及び外周面に開いている。

各積層体 2 a ~ 2 d の両端部に対向配置されている第 1 の板 3 及び第 2 の板 4 により、各積層体 2 a ~ 2 d の両端部の第 1 の貫通孔 2 2 は積層方向に閉じている。そのため、積層体 2 内部の流体 A は、各積層体 2 a ~ 2 d の両端部の第 1 の貫通孔 2 2 から積層方向に流出することを妨げられ、積層体 2 a ~ 2 d 内部を積層エレメント 2 1 の延在する方向へ確実に流通する。

[0068] 以上の構成を有する混合装置 5 に、例えば、流体 A は、適宜な圧送手段により入口 5 1 から流入し、第 1 中空部 2 4 a に流入する。続いて、流体 A は、第 1 中空部 2 4 a の内周面に開く第 1 の貫通孔 2 2 から第 1 積層体 2 a 内部に流入し、連通する第 1 の貫通孔 2 2 を外周方向へ流通する。続いて、流体 A は、第 1 積層体 2 a の外周面に開く第 1 の貫通孔 2 2 から流出し、第 1 環状空間部 2 8 a に流入する。

[0069] 続いて、流体 A は、第 2 積層体 2 b の外周面に開く第 1 の貫通孔 2 2 から第 2 積層体 2 b 内部に流入し、連通する第 1 の貫通孔 2 2 を内周方向へ流通する。そして、流体 A は、第 2 中空部 2 4 b の内周面に開く第 1 の貫通孔 2 2 から流出し、第 2 中空部 2 4 b に流入する。

[0070] その後、流体 A は、第 3 中空部 2 4 c → 第 3 積層体 2 c → 第 2 環状空間部 2 8 b → 第 4 積層体 2 d → 第 4 中空部 2 4 d を経由して出口 5 2 から流出す

る。以上のように、流体Aは、各積層体2 a～2 dの内部を内周部から外周部へ、又は外周部から内周部へ流通しながら、連通する第1の貫通孔2 2を流通することにより高度に混合される。以上により、混合装置5の入口5 1から流入した流体Aは、高度に混合されて出口5 2から流出する。

[0071] 本混合装置5によれば、各積層体2 a～2 dの両端部に対向配置されている第1の板3及び第2の板4により、流体Aが積層体2内部を流れる方向を、内周部から外周部へ、又はその逆に、外周部から内周部へと変えることができる。そうすると、流体Aは、より多くの連通する第1の貫通孔2 2を流通するので、さらに流体Aの混合度を高めることができる。

[0072] また、混合装置5においても混合要素1 a又は1 bと同様に、各中空部2 4 a～2 4 dは第1の貫通孔2 2に対して十分な大きさを有し、中空部2 4を構成する各積層エレメント2 2の第2の貫通孔2 3は略同一の内径を有するとともに、且つ略同心である。そのため、流体Aが各中空部2 4 a～2 4 dを流れる際の流動抵抗は各積層体2 a～2 d内部を流れる際の流動抵抗と比較して小さく、圧力損失も小さい。従って、流体Aは、積層エレメント2 1の積層枚数が多い場合でも、積層方向の位置に関らず略均等に各積層エレメント2 1の内周部に到達し、各積層体2 a～2 d内部を内周部から外周部へ、又はその逆に外周部から内周部へ略均等に流れる。

[0073] 各環状空間部2 8 a, 2 8 bから積層体2 b, 2 d内部への流体Aの流入についても、上記各中空部2 4 a～2 4 dについてのもと同様である。

[0074] さらに、本混合装置5によれば、入口5 1及び出口5 2を有するケーシング5 0の内部で流体Aを混合することができるため、インライン静止型混合装置としての使用が可能であって、流体Aを連続的に混合することができる。

また、積層エレメント2 1、第1の板3及び第2の板4の外周形状を円形とすることにより、ケーシング5 0を円筒形状とすることができるため、ケーシング5 0の耐圧を高くすることができる。従って、流体Aを高圧条件下で混合することができる。

本実施形態による混合装置 5 におけるその他の構成及び作用効果は、上記混合要素の実施形態の混合要素 1 a 又は 1 b と同様である。

[0075] 本発明に係る混合装置 5 は、混合要素の変形例と同様に上記の混合装置の実施形態に限定されない。本発明の範囲内で変形して実施することができる。

また、積層エレメント 2 1、第 1 の板 3 及び第 2 の板 4 の外周形状は円形には限定されない。外周形状が円形でなくても、発明を実施する上においては何の支障もないからである。工場の排気ガス処理装置のような断面が長方形の管路に本混合装置 5 を適用するに際しては、第 2 の板 4 の外側形状を長方形の管路の内側形状と略同一にすれば良い。

[0076] 混合される流体は、気体や液体に限定されるものではなく、液体と固体あるいはその他であってもよい。特に、液体に粒状物質を溶解させる場合には、従来の円板に前面開放の多角形状の小室を有する導流単位体では、小室に閉塞した粒状物質の除去が困難であったが、本発明に係る混合装置 5 は分解可能な構造であるため、そのような場合でも閉塞した粒状物質の除去が容易である。

[0077] 用途としては、流体の濃度を均一にする用途以外にも、例えば、温度が異なる同種の流体を混合して均一な温度とする用途にも適用できる。

[0078] また、大きな空間を必要とせず、又、管路中に配設することができるので、例えば、ディーゼル自動車の排気ガスラインのように設置空間が限られている場所に混合要素 1 又は混合装置 5 を適用することもできる。

[0079] (攪拌翼の実施形態)

図 9 は、攪拌翼の実施形態による攪拌翼 6 の構成部品を示す斜視図である。図 10 は、攪拌槽 6 3 内部に攪拌翼 6 が配設された攪拌装置 6 0 において、攪拌翼 6 内部を流体 B が循環する様子を示した断面図である。

図 9 を参照して、混合要素 1 は、複数の略円形状の積層エレメント 2 1 e、2 1 f を積層した積層体 2 を、第 1 の板 3 及び第 2 の板 4 により、適宜な位置に配された 4 本のボルト 1 1 及びナット 1 2 の締結部材にて両側から挟

持して構成される。

[0080] 第1の板3は、ボルト用の穴13と、流体Bが流入する4つの開口部31とを有する円板であり、回転軸62が取り付けられている。第2の板4は、ボルト用の穴14とともに、中央部に流体Bが流入する円形の開口部41を有する。第1の板3及び第2の板4は、積層エレメント21e, 21fと略同一の外径を有する。

積層エレメント21e, 21fは、後述する混合機の実施形態2についての図12(a)で示されるように、千鳥状に配列された円形の第1の貫通孔22を複数有し、中央部に攪拌槽63内を循環する流体Bが流入する略円形の第2の貫通孔23を有する。積層エレメント21e, 21fの第2の貫通孔23の内径は、第2の板4の開口部41の内径と略同一、且つ略同心である。積層エレメント21e, 21fが積層されることにより、第2の貫通孔23は中空部24を形成する。

なお、本攪拌翼の実施形態では回転軸62に取り付けられた混合要素1が回転するため、積層エレメント21e, 21fの第1の貫通孔22は、平面視において中心を通る直線に対して左右対称に形成されていることが望ましいが、混合要素1全体でバランスが保たれればこれには限られない。

本混合要素1のその他の構成は、混合要素の実施形態における混合要素1a又は1bと同様である。

[0081] 図10を参照して、図示しない供給電源より電力が供給され駆動モータ61により攪拌翼6、即ち回転軸62に取り付けられた混合要素1が回転駆動すると、混合要素1の積層体2内部の流体Bは、遠心力の作用により半径方向外方に向けて付勢される。付勢された流体Bは、積層体2内部の連通する第1の貫通孔22を内周部から外周部に向かって略放射状に流通し、外周面に開く第1の貫通孔22から外方へ吐出される。

一方、攪拌槽63内の流体Bは、混合要素1の下端部の第2の板4の開口部41及び上端部の第1の板3の4つの開口部31を経由して積層体2内部の中空部24に吸い込まれる。吸い込まれた流体Bは、中空部24の内周面

に開く第 1 の貫通孔 2 2 を介して、積層体 2 内部に流入する。そして、混合要素 1 の回転動作による遠心力の作用により半径方向外方に向けて付勢され、外周面に開く第 1 の貫通孔 2 2 から外方へ吐出される。

そして、流体 B は、積層体 2 内部を内周部から外周部に向かって略放射状に流動する際に、連通する第 1 の貫通孔 2 2 を流通することにより高度に混合される。

[0082] 本攪拌翼 6 によれば、積層エレメント 2 1 e, 2 1 f の積層枚数を多くすることにより、流体が流通する混合要素 1 内部の連通する第 1 の貫通孔 2 2 が多くなるので、攪拌槽 6 3 内での流体の混合時間を短くすることができる。

[0083] なお、本発明に係る攪拌翼は、混合要素の実施形態や変形例と同様に上記の攪拌翼 6 の実施形態 1 に限定されない。

本実施形態 1 における攪拌翼 6 のその他の作用効果は、上記混合要素の実施形態における混合要素 1 a 又は 1 b の作用効果と同様である。

[0084] (混合機の実施形態 1)

図 1 1 は、混合機の実施形態 1 による混合機 7 a の内部を流体 C が流れる様子を示した断面図である。

[0085] 図 1 1 に示すように、混合機 7 a は、混合要素 1、円筒状のケーシング 7 0、回転軸 7 3、及び駆動源としての電動モータ 7 4 を備えている。電動モータ 7 4 は、混合要素 1 を回転駆動するものであり、本実施形態では、図示しない供給電源から電力が供給されて回転駆動される。回転軸 7 3 は、電動モータ 7 4 に連結された状態で、混合要素 1 を支持するものである。ケーシング 7 0 と回転軸 7 3 との摺動部分には、内部の流体 C が漏れないようにシール部材 7 5 が配されている。

ケーシング 7 0 はフランジ形状の入口ノズル 7 1 及び出口ノズル 7 2 を備えており、流体 C が入口ノズル 7 1 から混合機 7 a 内部に吸込まれ、出口ノズル 7 2 から吐出される。

[0086] 混合要素 1 は、図 9 に示された攪拌翼 6 と同様の構造を有する。なお、本

混合機の実施形態 1 でも、回転軸 7 3 に取り付けられた混合要素 1 が回転するため、積層エレメント 2 1 e, 2 1 f の第 1 の貫通孔 2 2 は、平面視において中心を通る直線に対して左右対称に形成されていることが望ましいが、混合要素 1 全体でバランスが保たればこれには限られない。

[0087] 混合要素 1 を電動モータ 7 4 により回転駆動させると、混合機 7 a の入口ノズル 7 1 から吸い込まれた流体 C は、混合要素 1 を形成する第 1 の板 3 の開口部 3 1 及び第 2 の板 4 の開口部 4 1 を経由して中空部 2 4 に流入する。次に流体 C は、中空部 2 4 の内周部に開く積層エレメント 2 1 e, 2 1 f の第 1 の貫通孔 2 2 を経て積層体 2 内部に流入する。

積層体 2 内部に流入した流体 C は、遠心力の作用により半径方向外方に向けて付勢される。付勢された流体 C は、積層体 2 内部の連通する第 1 の貫通孔 2 2 を内周部から外周部に向かって放射状に流通し、外周部に開く第 1 の貫通孔 2 2 を経て積層体 2 の外周部から外方へ流出される。流出された流体 C は、出口ノズル 7 2 を経て混合機 7 a から吐出される。

混合要素 1 から流出した流体 C の一部は、第 1 の板 3 の開口部 3 1 及び第 2 の板 4 の開口部 4 1 を経由して再度中空部 2 4 に流入し、さらに積層体 2 内部に流入し、積層体 2 外周部から流出することにより、混合要素 1 の積層体 2 内部を循環する。

[0088] そして、流体 C が、積層体 2 内部の連通する第 1 の貫通孔 2 2 を内周部から外周部に向かって略放射状に流動する際に、流体は、分散、合流、反転、乱流、渦流、衝突等を繰り返すので高度に混合される。

[0089] なお、本実施形態 1 では、ケーシング 7 0 を円筒状としているが、これに限定されるものではない。また、第 1 の板 3 への回転軸 7 3 の取付けが困難な場合には、第 1 の板 3 に開口部 3 1 を設けなくてもよい。

また、要求される混合度が低い場合には、通常の遠心ポンプのように混合要素 1 と入口ノズル 7 1 の間隔を短くして混合機 7 a 内部を循環する流体 C の流量を少なくするようにしても良い。

[0090] (混合機の実施形態 2)

図12は、混合機の実施形態2による混合機7bを示した図である。図12(a)は、図12(b)のI-I線に沿った断面図であり、図12(b)は、混合機7bの内部を流体Cが流れる様子を示した断面図である。

[0091] 混合機7bが実施形態1による混合機7aと異なるところは、第1の板3及び第2の板4の外周形状が積層エレメント21e, 21fの外周形状より大きく、積層体2の外周部であって、第1の板3及び第2の板4により形成される空間に、積層エレメント21e, 21fの積層方向に延びる羽根76を配した(ここでは6枚)ことである。

[0092] 混合要素1が回転すると、積層体2の外周部から流出した流体Cは、羽根76により付勢されて混合要素1から流出する。羽根76の端部は第1の板3及び第2の板4により閉じられているので、積層体2の外周部から流出した流体Cは、羽根76により効率的に付勢され、混合機7bから吐出する流体Cの圧力を高くすることができる。

[0093] なお、羽根76は、第1の板3及び第2の板4により形成される空間に配設されているが、これに限定されるものではなく、例えば、混合要素1に他の円板を取り付けて羽根76を固定してもよい。また、羽根76は積層エレメント21e, 21fが延在する方向に対して垂直方向に伸びるように配されているが、これに限定されるものではなく、発明の効果を奏する範囲で傾斜させられていてもよい。

また、図12(b)の断面図において、羽根76の形状は曲線状であるが、これに限定されるものではなく、直線状のものであってもよい。

本混合機の実施形態2に係る混合機7bのその他の構成及び作用効果は、上記実施形態1における混合機7aと同様である。

[0094] (混合システムの実施形態)

図13は、混合機により流体を混合するための混合システムの実施形態に係る構成図である。本使用例では、流体は連続的に混合機7により混合されて送り出される。

[0095] 配管77a及び77bからバルブ78a及び78bを介してそれぞれ流体

B及び流体Cが貯液槽80に送られる。貯液槽80には、流体B及びCをある程度均一に攪拌しておくために攪拌翼81が配設されている。貯液槽80の下部にはノズル86が配設され、バルブ87を介して混合機7の入口ノズル71と接続されている。混合機7の出口ノズル72はバルブ88を介して送出しライン89に接続されている。送出しライン89からは貯液槽80への循環ライン85が分岐している。循環ライン85には、循環流量を制御するためのバルブ84が配設されている。

[0096] 本使用例において流体B及びCの混合処理を行うには、貯液槽80に流体B及びCを收容して攪拌翼81によりある程度均一に攪拌しておく。そして、電動モータ74を駆動させて混合要素1を回転させると、回転に伴うポンプ作用により入口ノズル71から流体B及びCが吸い込まれる。

[0097] 混合機7内部では、吸い込まれた流体B及びCが、混合要素1を形成する積層体2内部の連通する第1の貫通孔22を内周部から外周部に向かって放射状に流通することにより混合される。混合された流体B及びCは、混合機7の出口ノズル72から吐出させられ、流量コントローラ82及び流量制御バルブ83により制御されて、送り出しライン89を介して系外へ送り出される。

送出しライン89からは貯液槽80への循環ライン85が分岐していて、混合機7から吐出された流体B及びCの一部は貯液槽80に送り返される。このように循環ライン85を配設することにより、流体B及びCは再度貯液槽80から混合機7に供給されて繰り返し混合されるので、流体B及びCの混合度を高くして系外へ送り出すことができる。

[0098] なお、混合機7出口に配設された出口バルブ88の開度を調節することにより、混合機7内部の混合要素1の積層体2内部を循環する流体の流量を調節できるので、混合機7による流体B及びCの混合の度合いを調節することができる。

また、循環ライン85にあるバルブ84の開度を調節することにより貯液槽80と混合機7を含む循環系を循環する流体の流量を調節することができ

るので、やはり流体B及びCの混合の度合いを調節することができる。これらの場合において、バルブ88やバルブ84を自動制御バルブとしてもよい。

また、流体B及びCを貯液槽80に供給した後に、バルブ78a及び78b、並びに流量制御バルブ83を全閉として混合機7を稼働させ、混合システム内に流体B及びCを全て循環させて混合してもよい。

[0099] (反応装置の実施形態1)

図14は、反応装置の実施形態1による反応装置9a内部を流体D及び流体Eが流れる様子を示した断面図であり、図15(a)及び図15(b)は、反応装置9aに配された混合要素1d~1f内部を流体D及びEが流れる様子を示した断面図である。

[0100] 反応装置9aにおいては、入口91及び出口92を有する略円筒状の容器90a内部に触媒層93a~93dが配されており、各触媒層間93a~93dに混合要素1d~1f及び冷却ガス供給用ノズル94a~94cが配されている。

なお、本実施形態1では、反応装置9aは不均一系の発熱反応であるメタノール合成反応器として好適に使用することができ、例えば、入口91からは予熱された高温の原料ガス(流体D)が供給され、冷却ガス供給用ノズル94a~94cからは予熱されていない低温の原料ガス(流体E1~E3)が供給される。

[0101] 混合要素1d~1fは、例えば、混合要素の実施形態2の混合要素1bと同様に、複数の略円形状の積層エレメント21b, 21cを積層した積層体2を、第1の板3及び第2の板4により適宜な固定手段にて挟持して構成され、さらに所定の固定手段により容器90a内部に固定される。

第1の板3は円形状の板であって、第1の板3の外径は積層エレメント21b, 21cの外径と略同一である。第2の板4は、略中央部に流体D及びEが流入する円形の開口部41を有する円形状の板であって、開口部41の内径は積層エレメント21b, 21cの第2の貫通孔23の内径と略同一で

あり、外径は容器90aの内径と略同一である。混合要素1d~1fを形成する積層エレメント21b, 21cの第1の貫通孔22の重なり合いは、混合要素1bと同様である。

[0102] 以上の混合要素1d~1fにおいて、例えば混合要素1dでは、適宜な圧送手段により反応装置9aの入口91から流入し第1触媒層93aを通過した高温の流体D1が、冷却ガス用ノズル94aから供給された流体E1とともに、第2の板4の開口部41を經由して中空部24eに流入する。流入した流体D1及びE1は、中空部24eに連通する積層エレメント21cの第1の貫通孔22から積層体2e内部に流入し、連通する第1の貫通孔22の間で流入及び流出を繰り返し混合される。混合された流体D1及びE1は、積層体2eの外側空間部95aに連通する積層エレメント21cの第1の貫通孔22を介して積層体2e内部から流出する。

[0103] 以上のように、流体D1及びE1は、積層体2e内部の連通する第1の貫通孔22を内周部から外周部に向かって流通する際に、分散、合流、反転、乱流、渦流、衝突等を繰り返すことにより高度に混合される。そして、高度に混合された流体D1及びE1が下流の触媒層93bに供給されることにより、触媒層93bにおける反応率が高くなる。

[0104] 混合要素1bと同様に、流体が中空部24eを流れる際の流動抵抗は、積層体2e内部を積層エレメント21b, 21cの延在する方向へ流れる際の流動抵抗と比較して小さい。従って、流体D1及びE1は、積層エレメント21b, 21cの積層枚数が多い場合でも、積層方向の位置に関らず略均等に各積層エレメント21b, 21cの内周部に到達し、積層体2内部を内周部から外周部へ略均等に流れる。

[0105] なお、上記実施形態1は混合要素1dについてのものであるが、混合要素1eによっても同様に、流体D2及びE2が高度に混合される。

[0106] 一方、混合要素1fについては、混合要素1d及び1eとは逆に積層体2gの上部に第1の板3が配され、下部に第2の板4が配されている。このように形成された混合要素1gであっても、流体D3及びE3は、積層体2gの

外側空間部 9 5 c に連通する積層エレメント 2 1 c の第 1 の貫通孔 2 2 を介して積層体 2 g 内部に流入し、中空部 2 4 g に連通する積層エレメント 2 1 c の第 1 の貫通孔 2 2 から流出し、高度に混合される。

[0107] このように、本実施形態では、混合要素 1 はガスの流れる方向に第 2 の板 4 → 積層体 2 → 第 1 の板 3 の順で積層されていても良いし、逆に、第 1 の板 3 → 積層体 2 → 第 2 の板 4 の順で積層されていても良い（図 1 4、図 1 5（a）（b）参照）。

[0108] また、積層エレメント 2 1 b、2 1 c の積層枚数を任意に選択して、混合要素 1 d ~ 1 f の圧力損失を変えることが容易である。例えば、流体 D 3 は流体 D 1 に流体 E 1 及び E 2 が加わっているため、混合要素 1 f に流入する流体の流量は混合要素 1 d に流入する流量よりも多い。この場合に、混合要素 1 f の積層エレメント 2 1 b、2 1 c の積層枚数を混合要素 1 d の積層枚数より多くして、混合要素 1 f による圧力損失を小さくすることが容易である。

また、混合要素の実施形態 2 の混合要素 1 b の代わりに、実施形態 1 の混合要素 1 a としてもよい。

本反応装置の実施形態 1 における混合要素 1 d ~ 1 f のその他の構成及び作用効果は、上記混合要素の実施形態における混合要素 1 a 又は 1 b と同様である。

[0109] （反応装置の実施形態 2）

図 1 6（a）は、反応装置の実施形態 2 による反応装置 9 b に配された混合要素 1 g 内部を流体 D 及び E が流れる様子を示した断面図であり、図 1 6（b）は図 1 6（a）の I - I 線に沿った断面図である。

[0110] 本実施形態では、混合要素 1 g を形成する積層エレメント 2 1 としては、例えば、また、図 7（b）に示したような外枠 2 5 を備える積層エレメント 2 1 g と、外枠 2 5 を備えていない積層エレメント 2 1 h を組み合わせて使用することができる。また、図 7（b）に示した積層エレメント 2 1 であって、サイズの異なるものを組み合わせて外周部の第 1 の貫通孔 2 2 を開放す

るようにして使用することもできる。

混合要素 1 g は、積層エレメント 2 1 g, 2 1 h を積層した積層体 2 h を、カバー板 3 0 により適宜な固定手段にて挟持して構成され、さらに所定の固定手段により容器 9 0 b 内部に固定される。積層体 2 h の積層方向両端部の積層エレメント 2 1 g, 2 1 h の第 1 の貫通孔 2 2 はカバー板 3 0 により閉じており、また、積層エレメント 2 1 g, 2 1 h の延在方向両端部は流体 D 5 及び E 4 の入口及び出口を具備するように容器 9 0 b の内壁により閉じている。また、積層エレメント 2 1 g, 2 1 h の第 1 の貫通孔 2 2 は、流体 D 5 及び E 4 が積層エレメント 2 1 の延在する方向に流通するように連通している。

[0111] 以上の混合要素 1 g によっても、流体 D 5 及び E 4 は、外側空間部 9 5 d に連通する積層エレメント 2 1 h の第 1 の貫通孔 2 2 を介して積層体 2 h 内部に流入し、連通する第 1 の貫通孔 2 2 の間で流入及び流出を繰り返し混合される。そして、外側空間部 9 5 e に連通する積層エレメント 2 1 h の第 1 の貫通孔 2 2 を介して積層体 2 h 内部から流出する。

なお、断面方向視において積層エレメント 2 1 g, 2 1 h が容器 9 0 b より小さい場合には、適宜な板等により積層体 2 h の側面の一部を覆うようにして流体 D 5 及び E 4 の入口及び出口を具備するようにしてもよい。

本反応装置の実施形態 2 における混合要素 1 g のその他の構成及び作用効果は、上記反応装置の実施形態 1 における混合要素 1 d ~ 1 f と同様である。

[0112] 以上に開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考慮されるべきである。本発明の範囲は、以上の実施の形態ではなく、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味及び範囲内でのすべての修正や変形を含むものである。

符号の説明

[0113] 1, 1 a, 1 b, 1 c, 1 d, 1 e, 1 f, 1 g 混合要素
2, 2 a, 2 b, 2 c, 2 d, 2 e, 2 f, 2 g, 2 h 積層体

- 3 第1の板
- 4 第2の板
- 5 混合装置
- 6 攪拌翼
- 7, 7 a, 7 b 混合機
- 9 a, 9 b 反応装置
- 21 a, 21 b, 21 c, 21 d, 21 e, 21 f, 21 g, 21 h 積層
エレメント
- 22 (積層エレメントの) 第1の貫通孔
- 23 (積層エレメントの) 第2の貫通孔
- 24, 24 a, 24 b, 24 c, 24 d, 24 e, 24 f, 24 g 中空部
- 28, 28 a, 28 b 環状空間部
- 31 (第1の板の) 開口部
- 41 (第2の板の) 開口部
- 95 a, 95 b, 95 c, 95 d, 95 e 外側空間部
- A, B, C, D, E 流体

請求の範囲

- [請求項1] 複数の積層エレメントが積層される積層体と、当該積層体を挟んで対向配置される第1の板と第2の板とを備え、前記積層エレメントは、複数の第1の貫通孔を有し、前記第2の板は、前記積層エレメントの少なくとも1つの第1の貫通孔に連通する開口部を有し、前記積層エレメントは、前記第1の貫通孔の一部又は全部が、隣接する積層エレメントの第1の貫通孔との間で流体を積層エレメントの延在する方向に流通可能に連通するように配置されている混合要素。
- [請求項2] 請求項1に記載の混合要素において、前記複数の積層エレメント、前記第1の板及び前記第2の板は、分解可能に固定されている混合要素。
- [請求項3] 請求項1又は2に記載の混合要素において、前記複数の積層エレメント、前記第1の板及び前記第2の板は、分割可能に固定されている混合要素。
- [請求項4] 請求項1乃至3のいずれかに記載の混合要素において、前記積層エレメントは、第1の貫通孔より大きい第2の貫通孔を有し、且つ前記第2の貫通孔が積層方向に連通して前記積層体に中空部が形成されるように配置されており、前記第2の板の開口部が前記中空部を介して前記積層エレメントの少なくとも1つの第1の貫通孔に連通されている混合要素。
- [請求項5] 請求項1乃至4のいずれかに記載の混合要素と、当該混合要素を収容する入口及び出口を有するケーシングとを備え、前記混合要素における第1の板は、前記ケーシング内側形状よりも小さい外側形状を有し、前記混合要素における第2の板は、前記ケーシング内側形状と略同一の外側形状を有し、且つ当該第2の板の外側面が前記ケーシング内側面と略内接されている混合装置。
- [請求項6] 請求項4に記載の混合要素が回転駆動される回転軸に取り付けられている攪拌翼。

- [請求項7] 請求項4に記載の混合要素がケーシング内に配設された混合機であって、前記混合要素が回転駆動することにより、前記ケーシングの端面に設けられた吸込口から吸込まれた流体を前記混合要素の第2の板の開口部及び前記中空部を介して前記混合要素内部に流入させ、さらに前記混合要素の外周部から流出させ、前記ケーシングに設けられた吐出口から吐出させる混合機。
- [請求項8] 請求項7に記載の混合機において、前記混合要素の外周部に羽根が配設され、前記羽根は、前記積層エレメントの延在する方向に対して略垂直方向に向くように形成されている混合機。
- [請求項9] 請求項7又は8に記載の混合機を備える混合システムであって、前記混合機の吐出口から吸込口に至る流体の循環経路を備える混合システム。
- [請求項10] 請求項1乃至4のいずれかに記載の混合要素が入口及び出口を有する容器内部に配設された反応装置であって、前記容器内部には少なくとも2以上の触媒層が配設され、且つ、少なくとも1の触媒層間に前記混合要素が配設されている反応装置。
- [請求項11] 容器内部で流体を混合する混合要素が配設された反応装置であって、前記容器内部には少なくとも2以上の触媒層が配設され、且つ、少なくとも1の触媒層間に前記混合要素が配設されており、前記混合要素は、複数の積層エレメントが積層される積層体と当該積層体を挟んで対向配置されるカバー板とを備え、前記積層エレメントは、複数の第1の貫通孔を有するとともに、前記第1の貫通孔の一部又は全部が、隣接する積層エレメントの第1の貫通孔との間で流体を積層エレメントの延在する方向に流通可能に連通するように配置されており、前記混合要素が積層エレメントの延在する方向に流体の入口及び出口を具備するように、前記積層体の側面の一部が覆われている混合要素が配設されている反応装置。

補正された請求の範囲
[2009年11月30日(30.11.2009)国際事務局受理]

- 【請求項1】 (補正後) 3枚以上の積層エレメントが積層される積層体と、当該積層体を挟んで対向配置される第1の板と第2の板とを備え、前記積層エレメントは、複数の第1の貫通孔を有し、前記第2の板は、前記積層エレメントの少なくとも1つの第1の貫通孔に連通する開口部を有し、前記積層エレメントは、前記第1の貫通孔の一部又は全部が、隣接する積層エレメントの第1の貫通孔との間で流体を積層エレメントの延在する方向に流通可能に連通するように配置されている混合要素。
- 【請求項2】 (補正後) 請求項1に記載の混合要素において、前記3枚以上の積層エレメント、前記第1の板及び前記第2の板は、分解可能に固定されている混合要素。
- 【請求項3】 (補正後) 請求項1又は2に記載の混合要素において、前記3枚以上の積層エレメント、前記第1の板及び前記第2の板は、分割可能に固定されている混合要素。
- 【請求項4】 請求項1乃至3のいずれかに記載の混合要素において、前記積層エレメントは、第1の貫通孔より大きい第2の貫通孔を有し、且つ前記第2の貫通孔が積層方向に連通して前記積層体に中空部が形成されるように配置されており、前記第2の板の開口部が前記中空部を介して前記積層エレメントの少なくとも1つの第1の貫通孔に連通されている混合要素。
- 【請求項5】 請求項1乃至4のいずれかに記載の混合要素と、当該混合要素を収容する入口及び出口を有するケーシングとを備え、前記混合要素における第1の板は、前記ケーシング内側形状よりも小さい外側形状を有し、前記混合要素における第2の板は、前記ケーシング内側形状と略同一の外側形状を有し、且つ当該第2の板の外側面が前記ケーシング内側面と略内接されている混合装置。
- 【請求項6】 請求項4に記載の混合要素が回転駆動される回転軸に取り付けられている攪拌翼。

- 【請求項7】 請求項4に記載の混合要素がケーシング内に配設された混合機であって、前記混合要素が回転駆動することにより、前記ケーシングの端面に設けられた吸込口から吸込まれた流体を前記混合要素の第2の板の開口部及び前記中空部を介して前記混合要素内部に流入させ、さらに前記混合要素の外周部から流出させ、前記ケーシングに設けられた吐出口から吐出させる混合機。
- 【請求項8】 請求項7に記載の混合機において、前記混合要素の外周部に羽根が配設され、前記羽根は、前記積層エレメントの延在する方向に対して略垂直方向に向くように形成されている混合機。
- 【請求項9】 請求項7又は8に記載の混合機を備える混合システムであって、前記混合機の吐出口から吸込口に至る流体の循環経路を備える混合システム。
- 【請求項10】 請求項1乃至4のいずれかに記載の混合要素が入口及び出口を有する容器内部に配設された反応装置であって、前記容器内部には少なくとも2以上の触媒層が配設され、且つ、少なくとも1の触媒層間に前記混合要素が配設されている反応装置。
- 【請求項11】 (補正後) 容器内部で流体を混合する混合要素が配設された反応装置であって、前記容器内部には少なくとも2以上の触媒層が配設され、且つ、少なくとも1の触媒層間に前記混合要素が配設されており、前記混合要素は、3枚以上の積層エレメントが積層される積層体と当該積層体を挟んで対向配置されるカバー板とを備え、前記積層エレメントは、複数の第1の貫通孔を有するとともに、前記第1の貫通孔の一部又は全部が、隣接する積層エレメントの第1の貫通孔との間で流体を積層エレメントの延在する方向に流通可能に連通するように配置されており、前記混合要素が積層エレメントの延在する方向に流体の入口及び出口を具備するように、前記積層体の側面の一部が覆われている混合要素が配設されている反応装置。

条約第19条(1)に基づく説明書

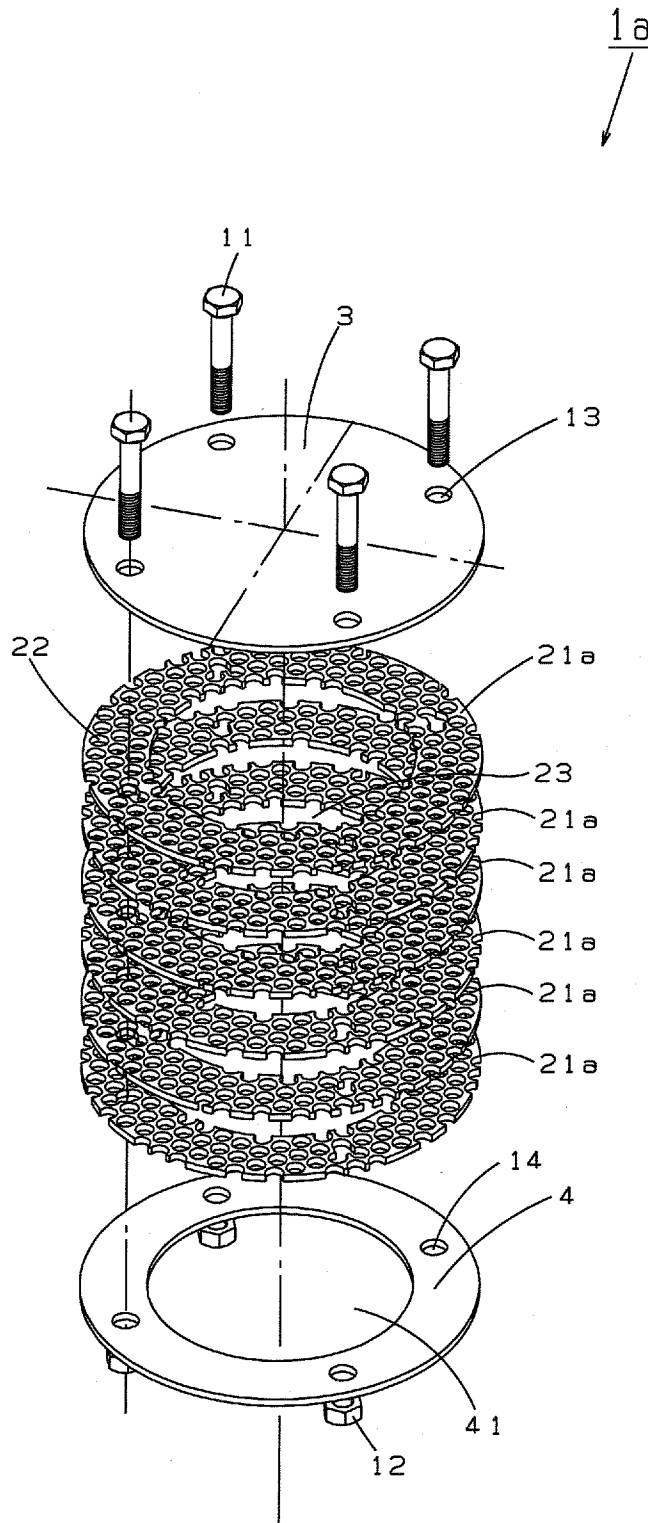
請求の範囲第1項は、複数の積層エレメントが3枚以上であることを明確にした。

請求の範囲第2項は、複数の積層エレメントが3枚以上であることを明確にした。

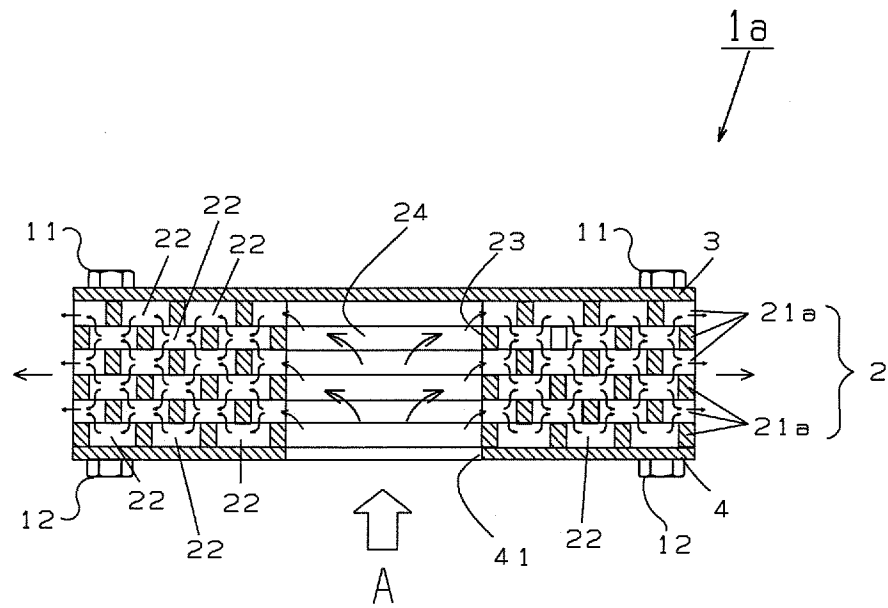
請求の範囲第3項は、複数の積層エレメントが3枚以上であることを明確にした。

請求の範囲第11項は、複数の積層エレメントが3枚以上であることを明確にした。

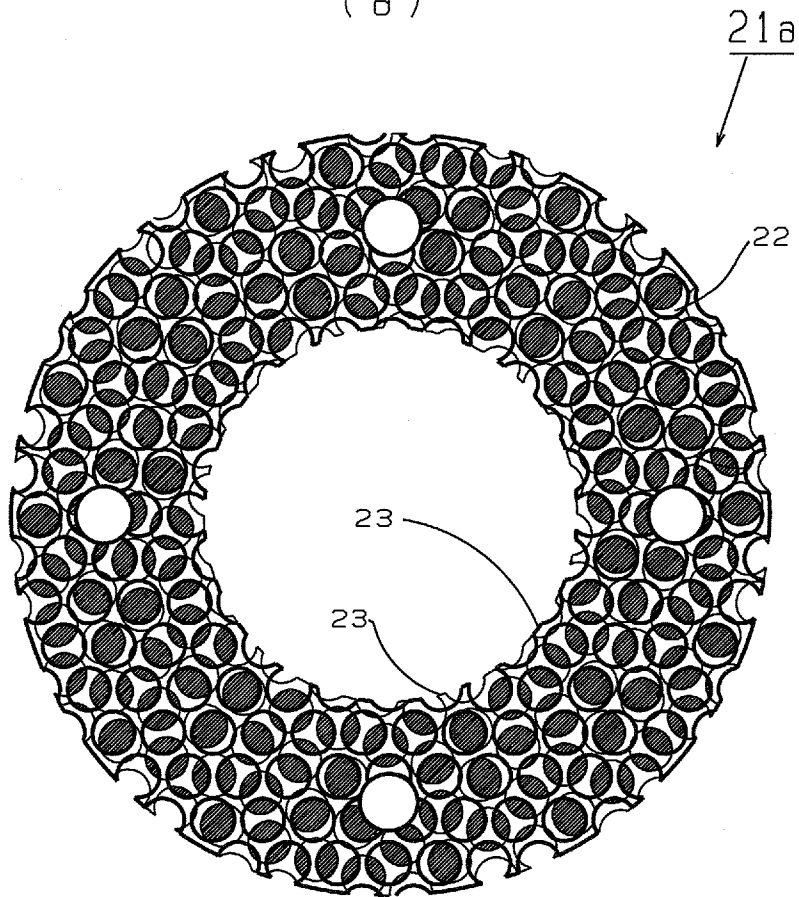
[図1]



[図2]

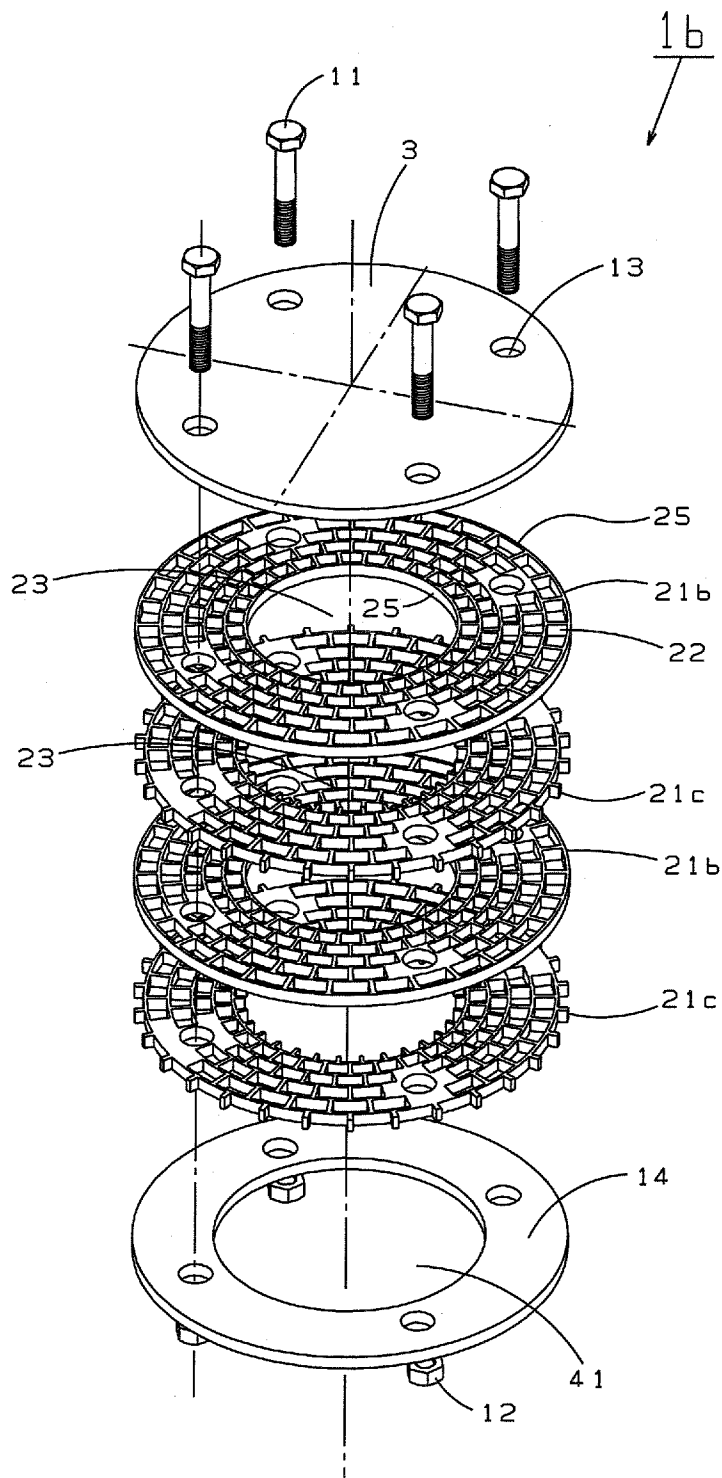


(a)

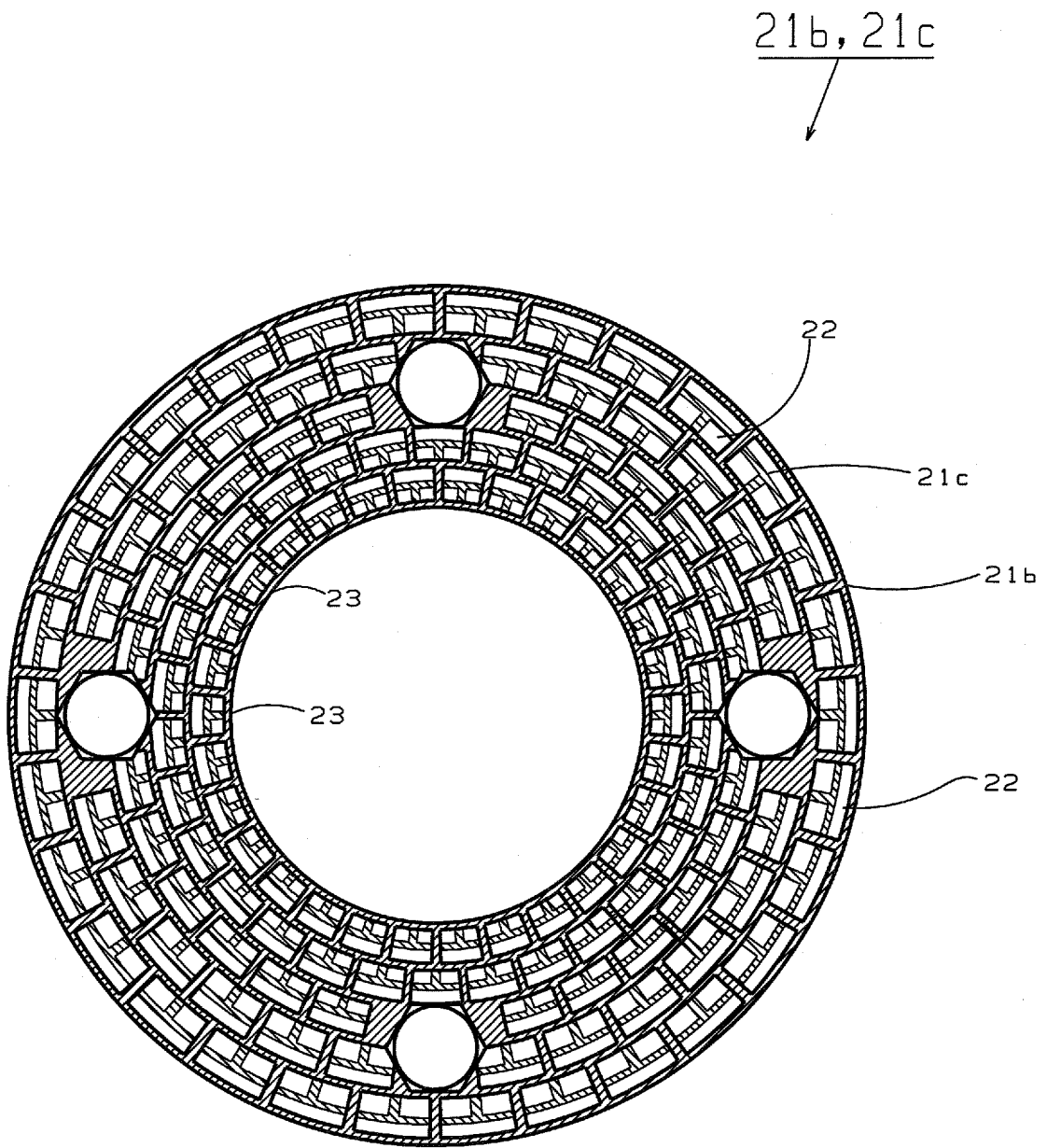


(b)

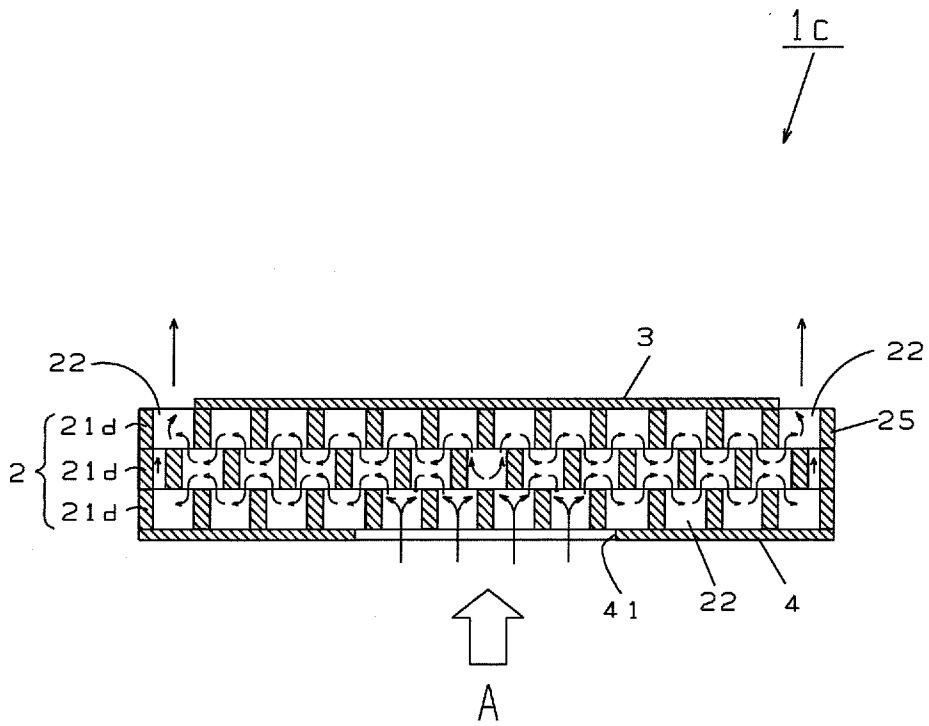
[図3]



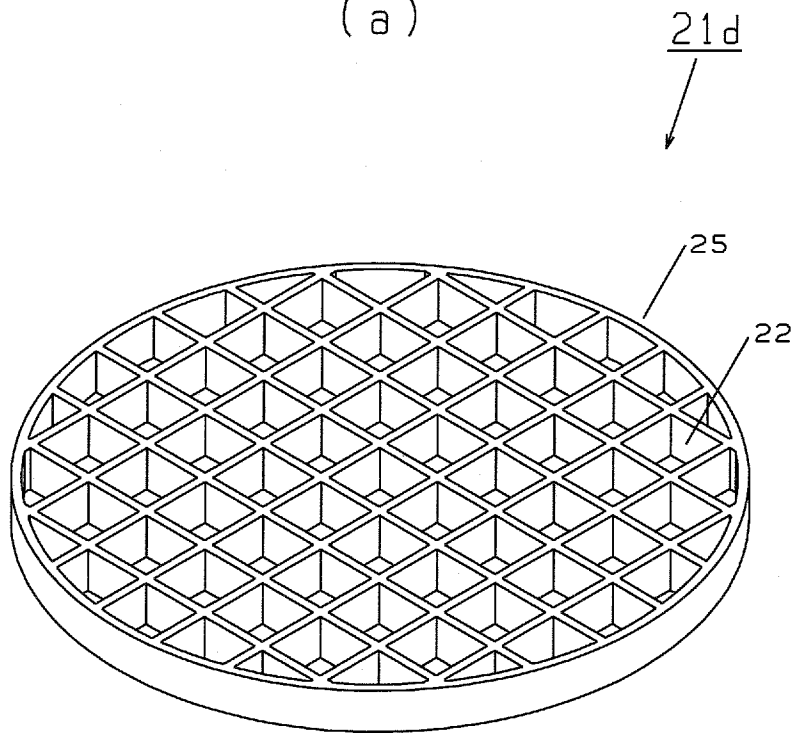
[図4]



[図5]

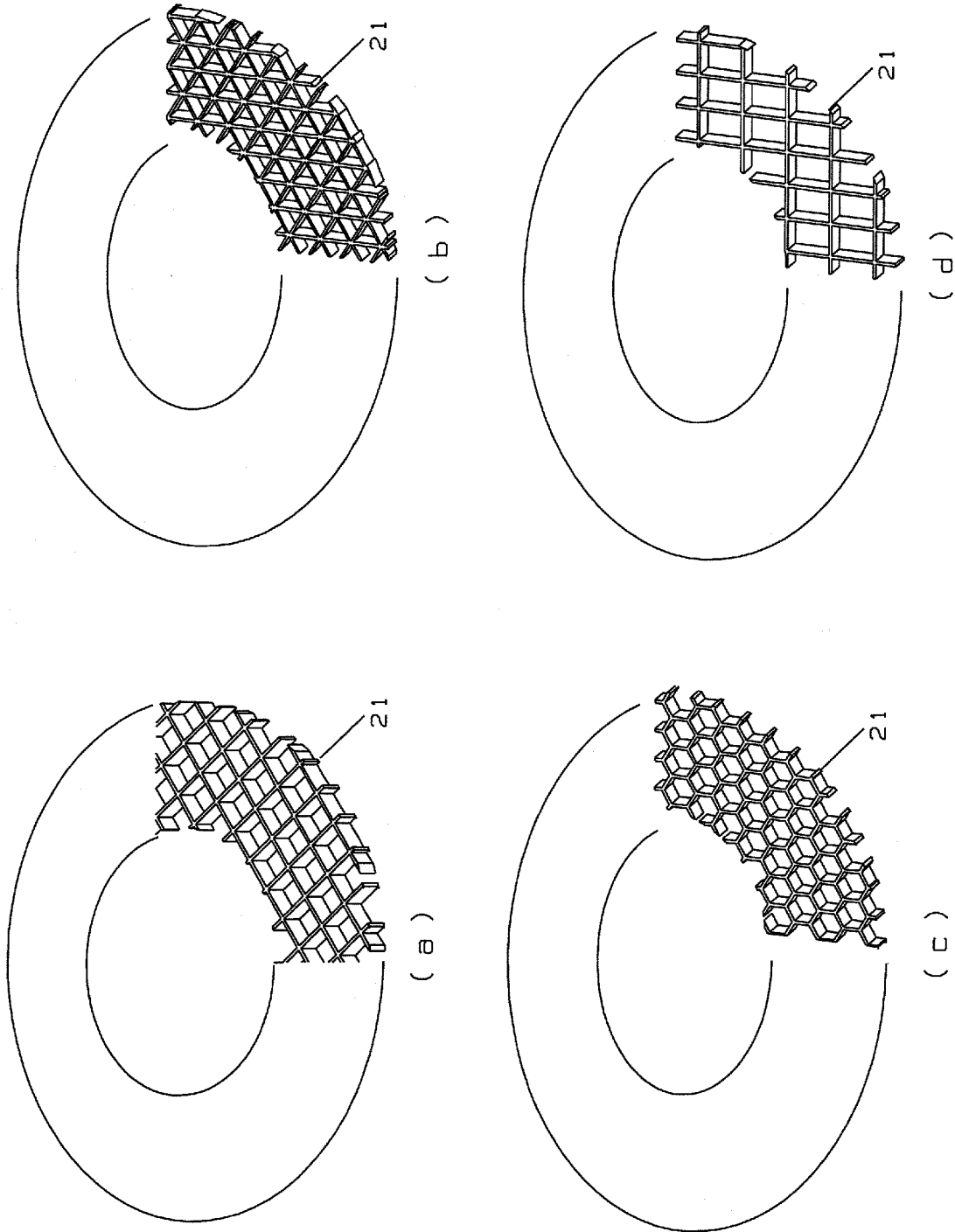


(a)

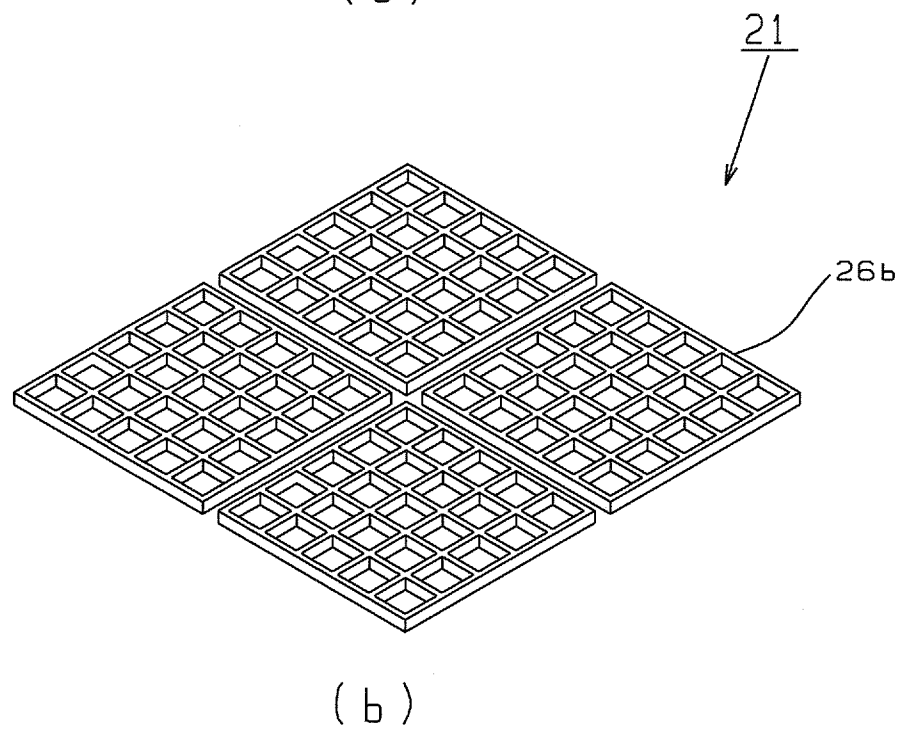
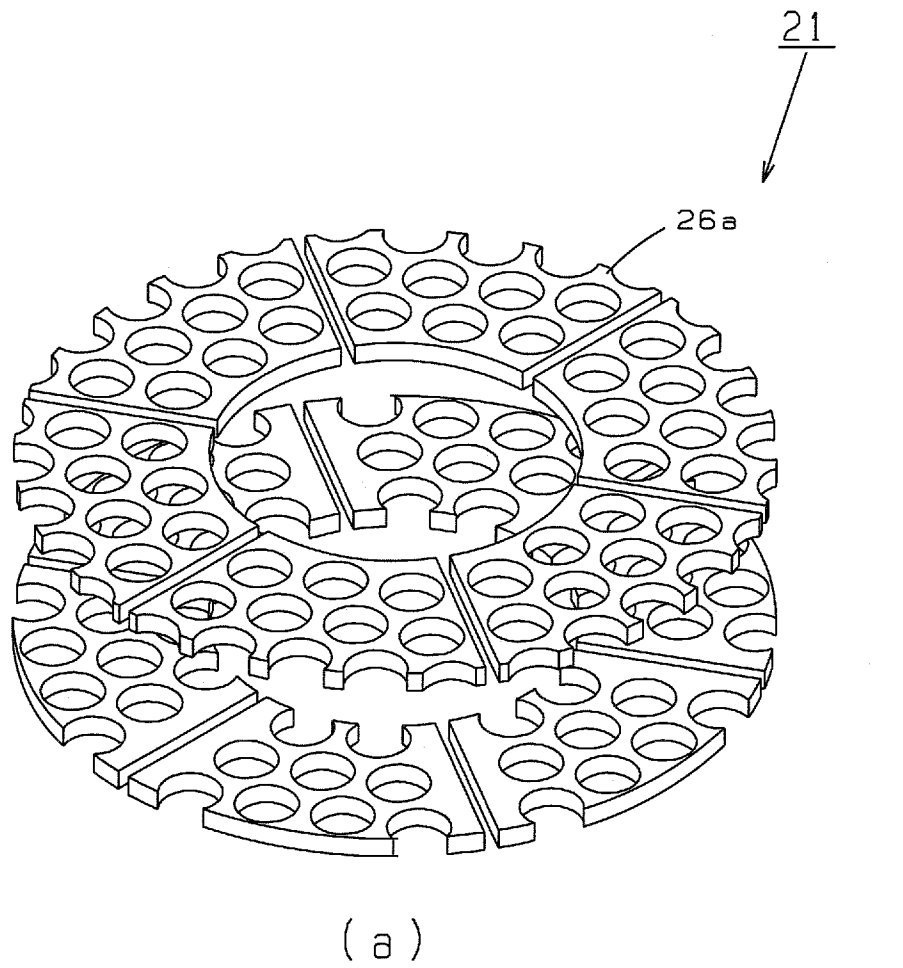


(b)

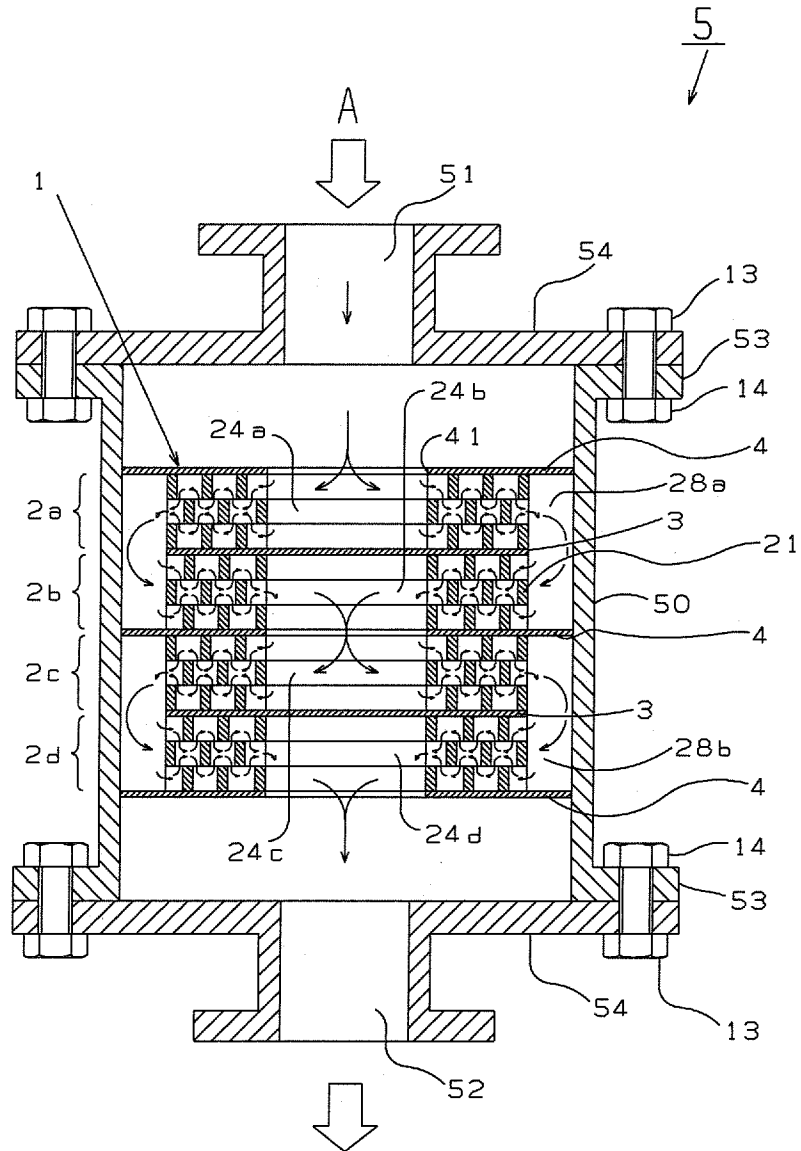
[図6]



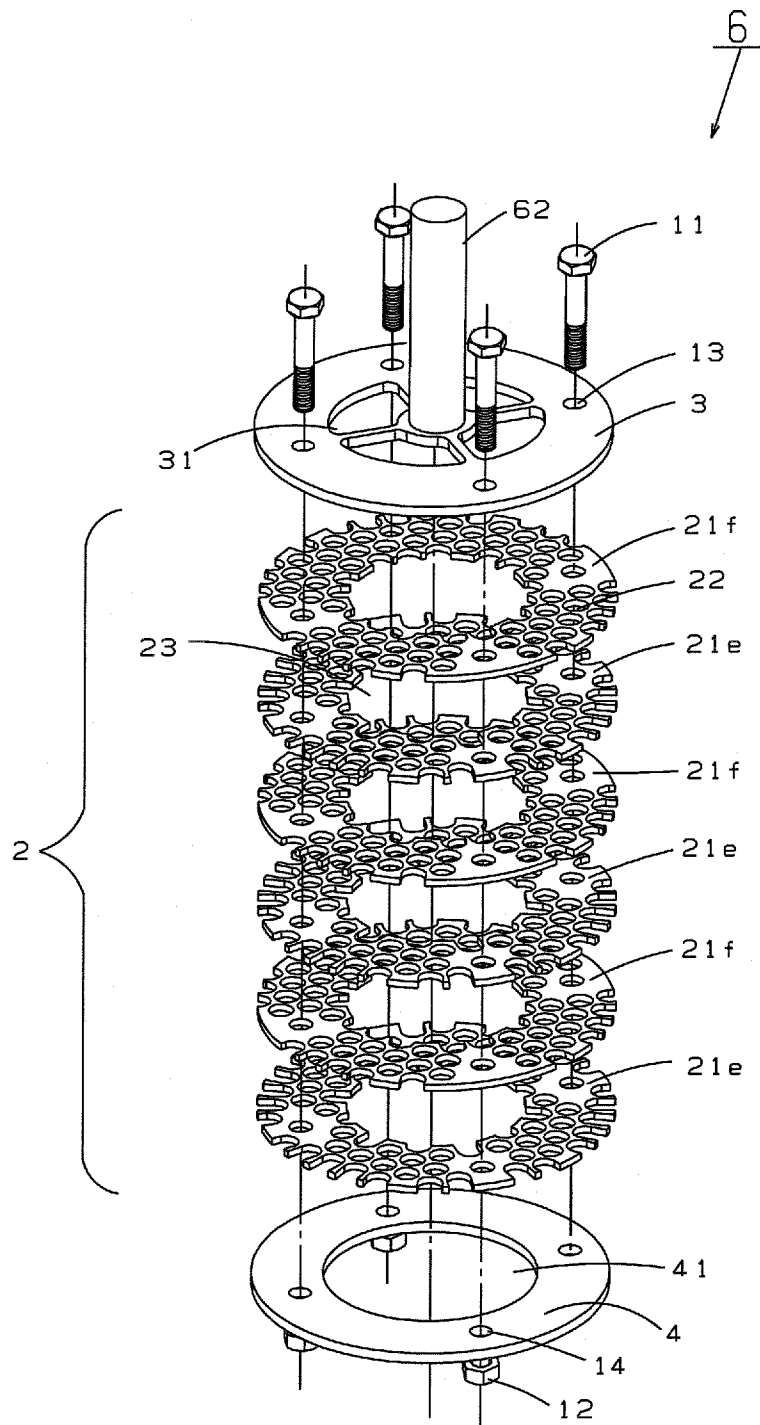
[図7]



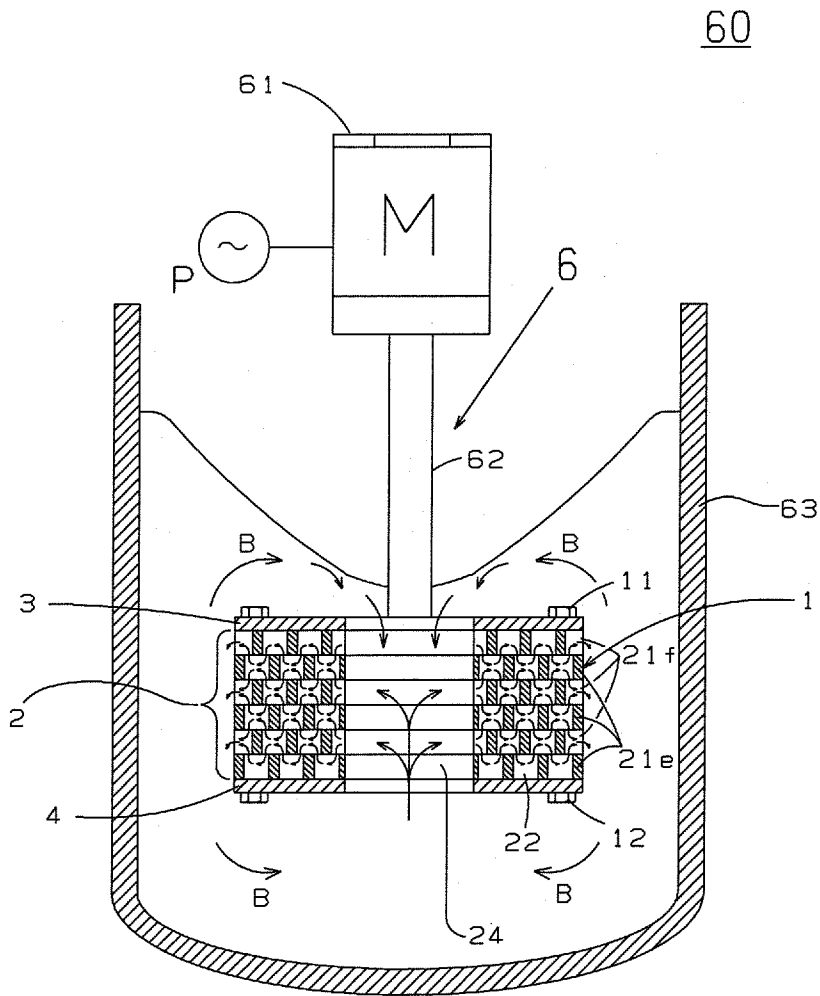
[図8]



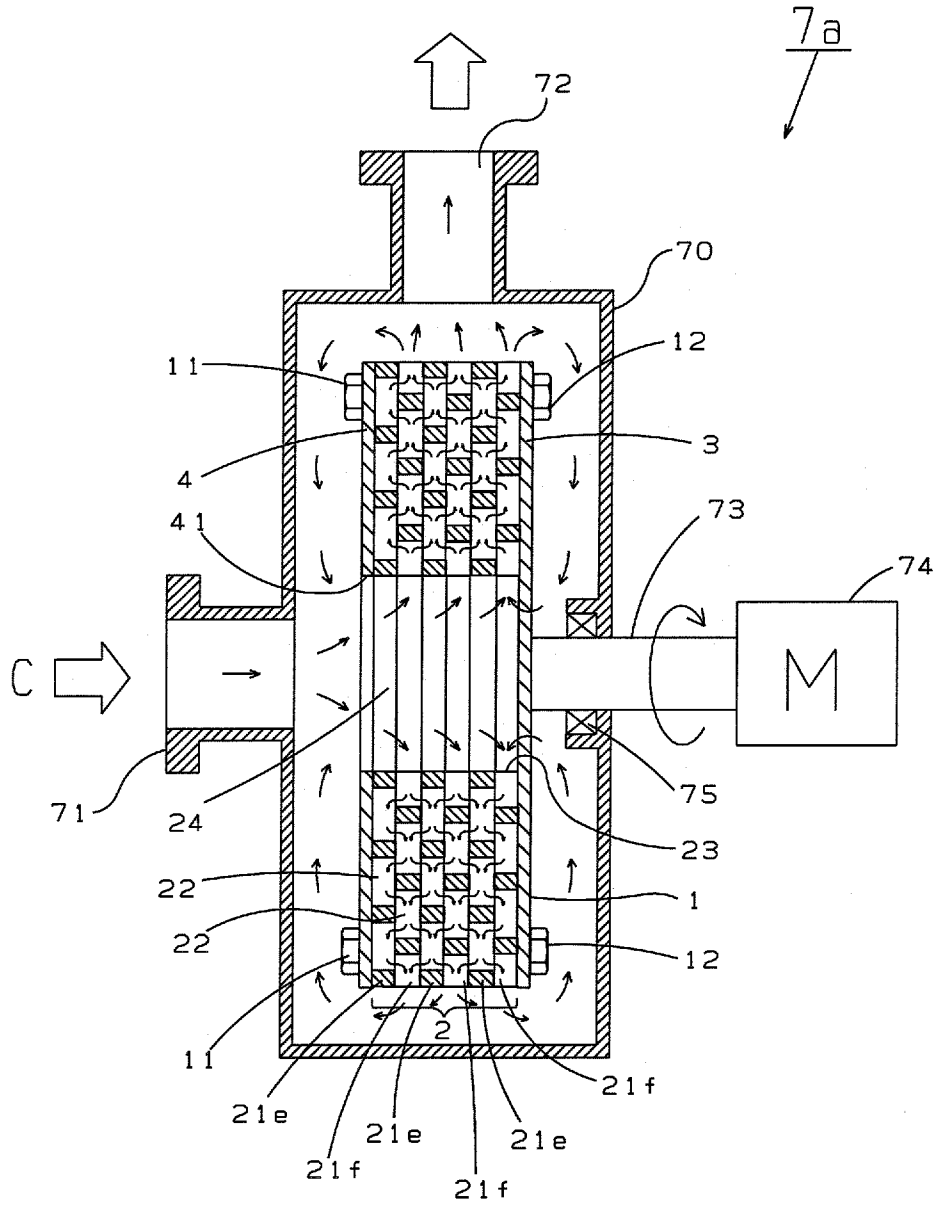
[図9]



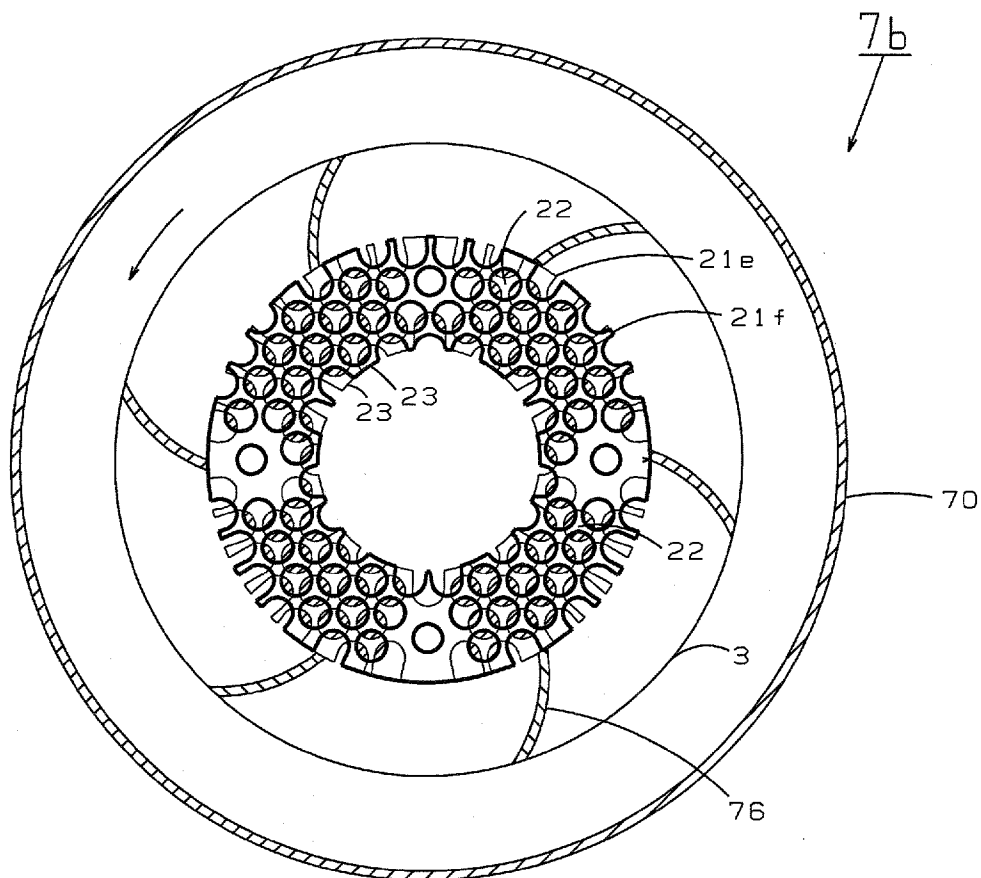
[図10]



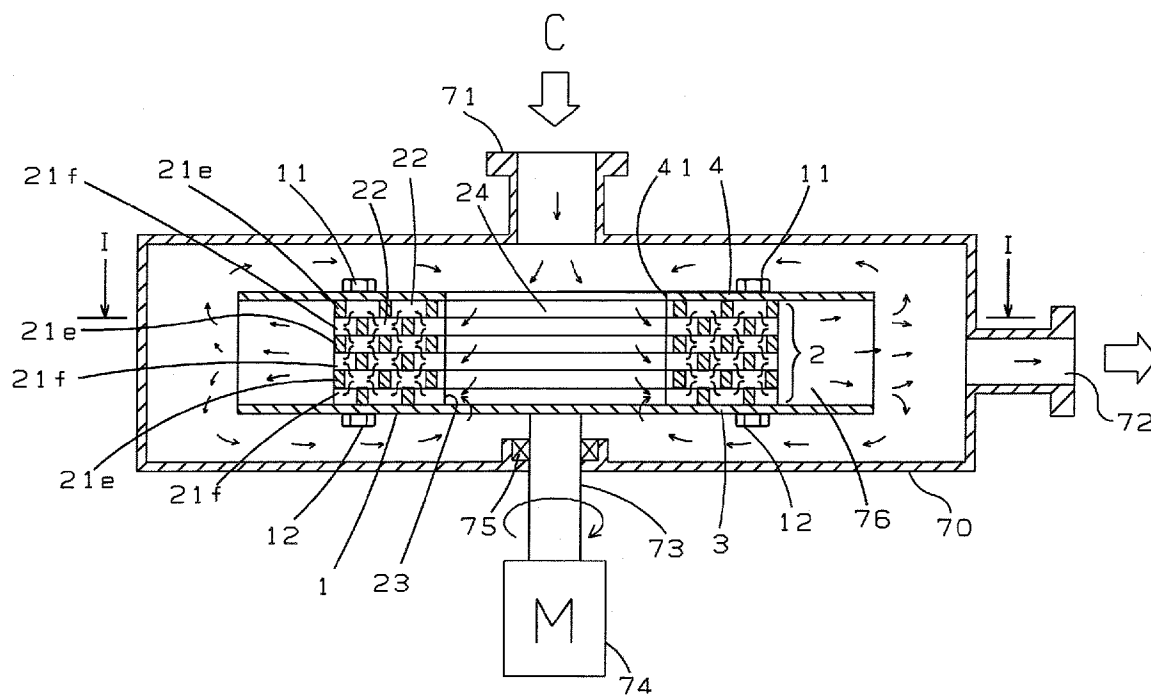
[図11]



[圖12]

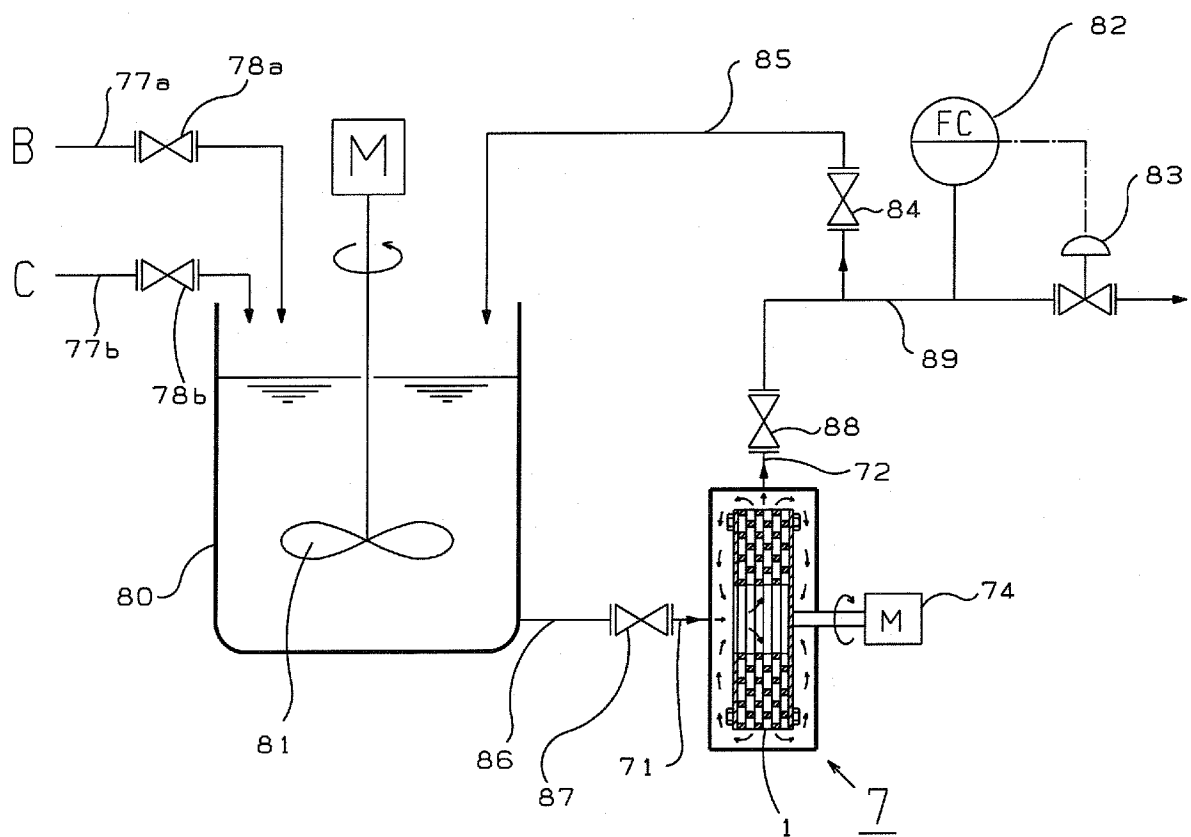


(a)

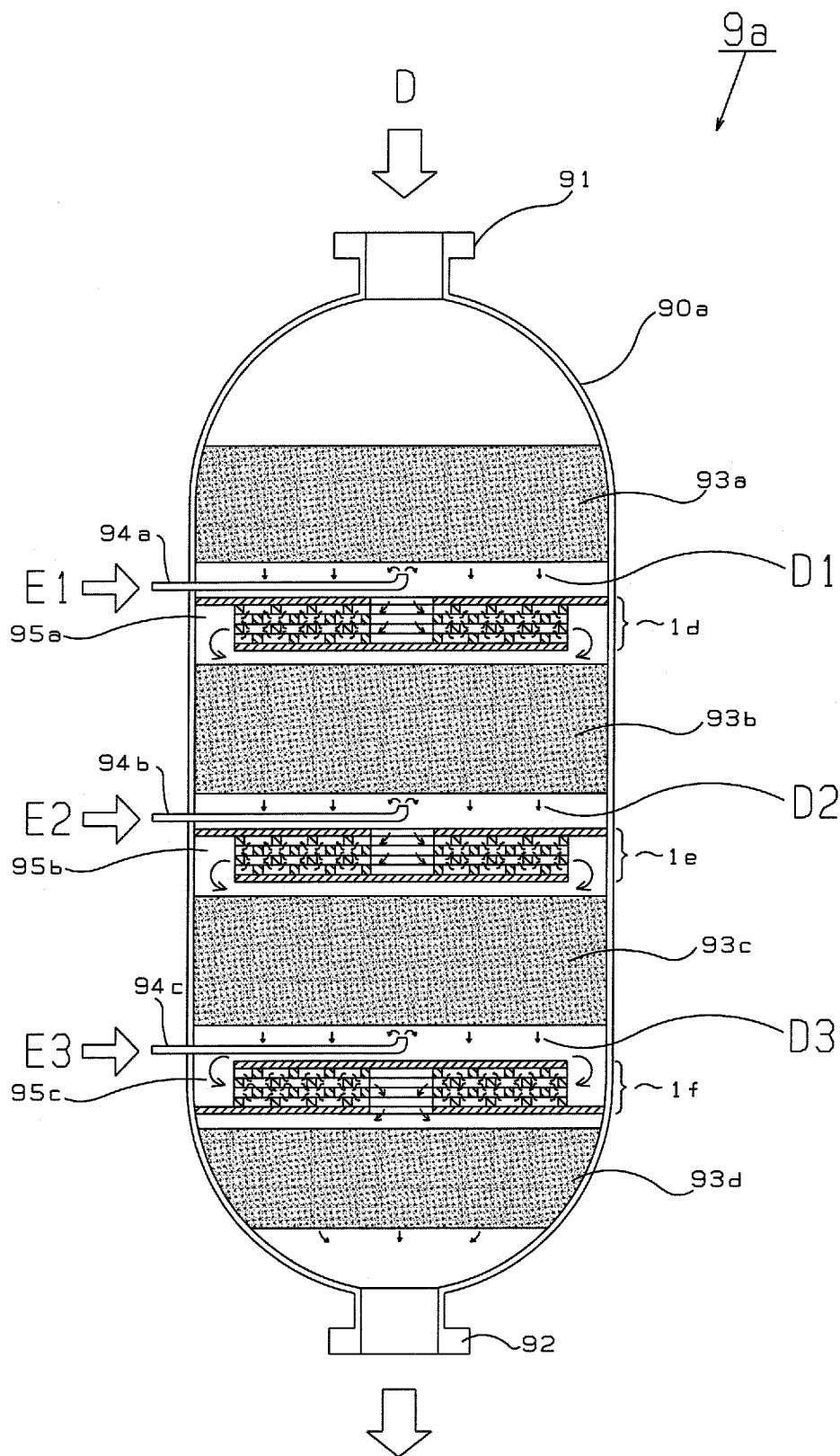


(b)

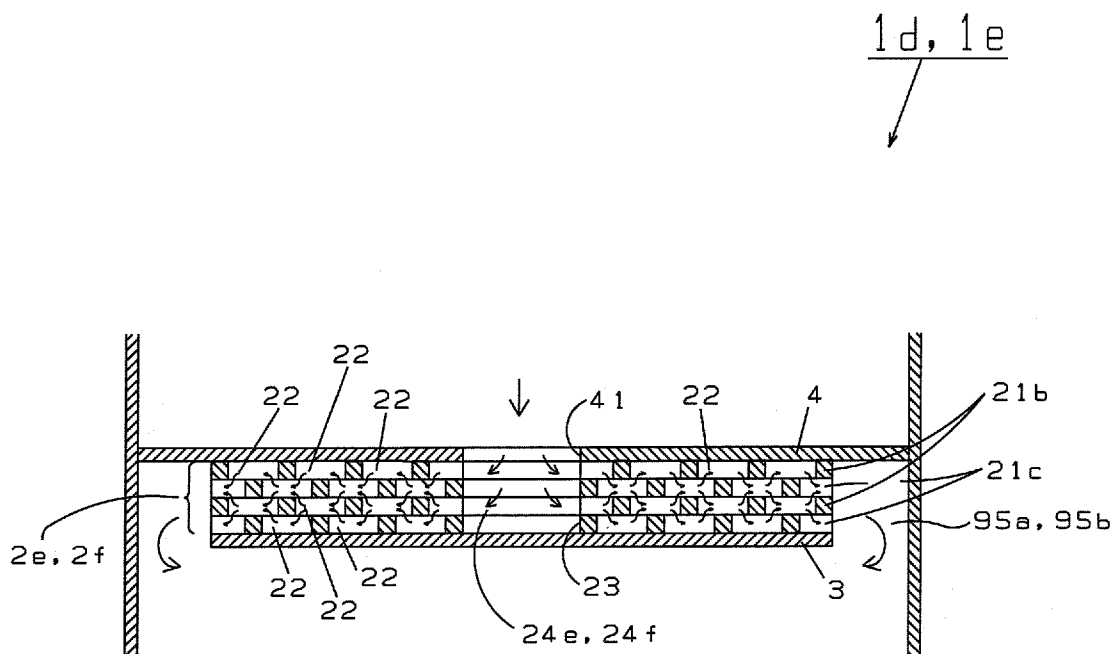
[図13]



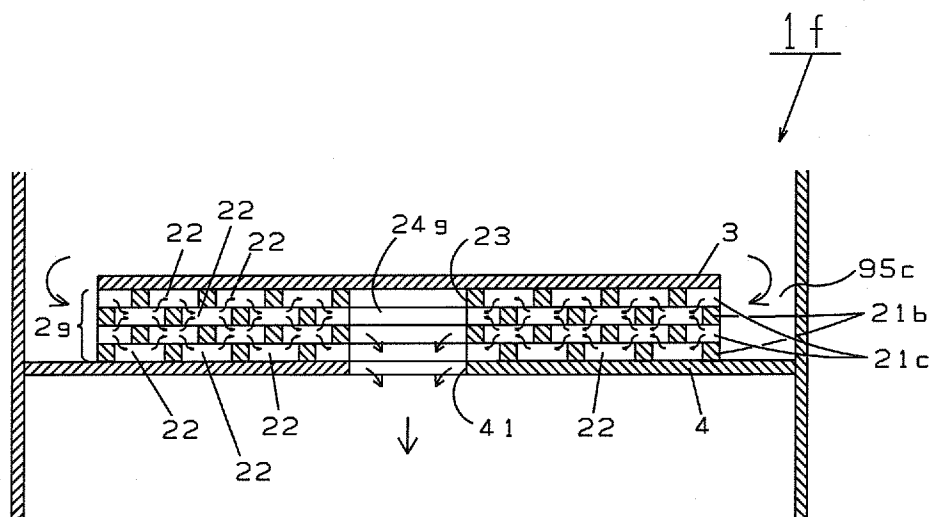
[図14]



[圖15]

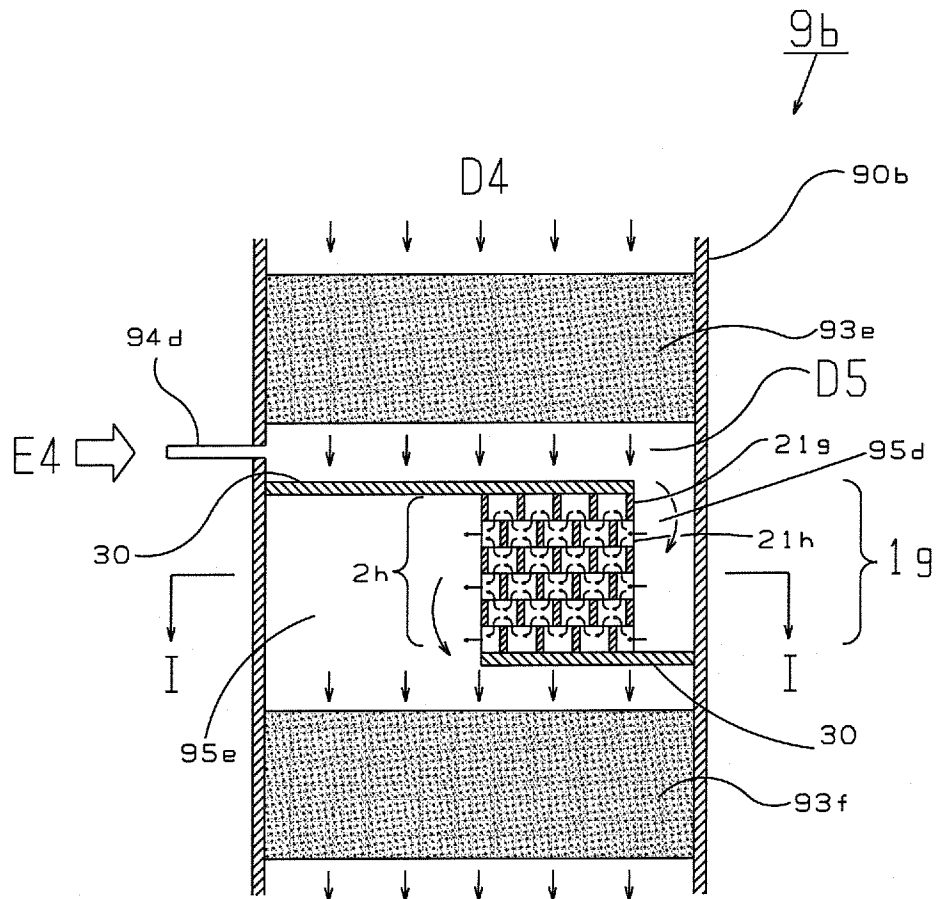


(a)

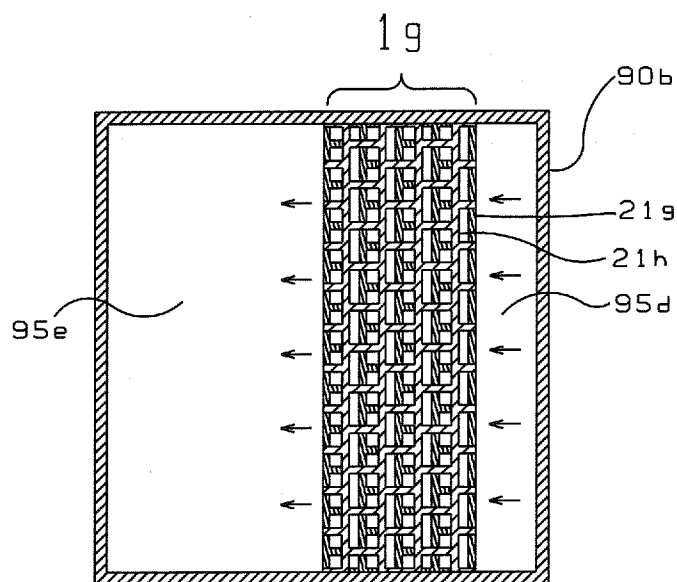


(b)

[図16]



(a)



(b)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No. PCT/JP2009/060922
--

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 B01F5/00(2006.01)i, B01F7/26(2006.01)i, B01J19/24(2006.01)i

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)
 B01F1/00-5/00, B01F7/16-7/26, B01J19/24

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	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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.
Y	JP 59-39173 B2 (Satoru MIYATA), 21 September, 1984 (21.09.84), Column 2, line 18 to column 3, line 22 (Family: none)	1-11
Y	JP 2007-209862 A (Kabushiki Kaisha Bi Shi O), 23 August, 2007 (23.08.07), Par. Nos. [0026] to [0032] (Family: none)	1-11
Y	JP 2005-514195 A (Arukema), 19 May, 2005 (19.05.05), Claim 1; Fig. 1 & US 2005/0254342 A1 & EP 1467810 A1 & WO 2003/057354 A1 & FR 2834652 A1 & CA 2473098 A1 & CN 1638854 A	6-9

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” 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
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“L” 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)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 17 September, 2009 (17.09.09)	Date of mailing of the international search report 06 October, 2009 (06.10.09)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/060922

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 04-22431 A (Hitachi, Ltd.), 27 January, 1992 (27.01.92), Page 2, line 4 to the last line; Figs. 1, 2 (Family: none)	8
Y	JP 05-184894 A (Union Carbide Industrial Gases Technology Corp.), 27 July, 1993 (27.07.93), Par. No. [0016]; Fig. 4 & US 5108662 A & US 5108662 A & EP 511677 A2 & DE 69214003 C & ES 2091972 T & CA 2067674 A1 & MX 9202056 A1 & BR 9201637 A & KR 10-1997-0008900 B	9
Y	JP 2005-314424 A (Oxeno Olefinchemie GmbH), 10 November, 2005 (10.11.05), Par. No. [0023] & US 2005/0256281 A1 & EP 1595596 A1 & DE 102004021128 A1 & CA 2505450 A & KR 10-2006-0045861 A & CN 1698945 A1 & ZA 200503405 A1 & CA 2505450 A1	10, 11
A	JP 2006-150355 A (Modine Manufacturing Co.), 15 June, 2006 (15.06.06), Full text; all drawings & US 2006/0115393 A1 & DE 102005054713 A & FR 2878517 A1 & CA 2527932 A1 & KR 10-2006-0059840 A & CA 2527932 A1	1-11
A	WO 2002/089989 A1 (Yugen Kaisha Biryuken), 14 November, 2002 (14.11.02), Full text; all drawings & US 2004/0135017 A1 & US 2006/0192038 A1 & US 2008/0067271 A1	1-11

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. B01F5/00(2006.01) i, B01F7/26(2006.01) i, B01J19/24(2006.01) i

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. B01F1/00-5/00, B01F7/16-7/26, B01J19/24

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 1971-2009年
 日本国実用新案登録公報 1996-2009年
 日本国登録実用新案公報 1994-2009年

国際調査で使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 請求項の番号
Y	JP 59-39173 B2 (宮田 悟) 1984.09.21, 第2欄第18行~第3欄22行 (ファミリーなし)	1-11
Y	JP 2007-209862 A (株式会社ビー・シー・オー) 2007.08.23, 段落【0026】 - 【0032】 (ファミリーなし)	1-11
Y	JP 2005-514195 A (アルケマ) 2005.05.19, 請求項1, 図1 & US 2005/0254342 A1 & EP 1467810 A1 & WO 2003/057354 A1 & FR 2834652 A1 & CA 2473098 A1 & CN 1638854 A	6-9

C欄の続きにも文献が列挙されている。 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、一般的な技術水準を示すもの
 「E」 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」 優先権主張に疑義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 17.09.2009	国際調査報告の発送日 06.10.2009
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 北村 英隆 電話番号 03-3581-1101 内線 3468

4Q 9328

C (続き) . 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 請求項の番号
Y	JP 04-22431 A (株式会社日立製作所) 1992. 01. 27, 第2 ページ第4 ～最終行、第1, 2 図 (ファミリーなし)	8
Y	JP 05-184894 A (ユニオン・カーバイド・インダストリアル・ガゼ ズ・テクノロジー・コーポレイション) 1993. 07. 27, 段落【0016】, 図4 & US 5108662 A & US 5108662 A & EP 511677 A2 & DE 69214003 C & ES 2091972 T & CA 2067674 A1 & MX 9202056 A1 & BR 9201637 A & KR 10-1997-0008900 B	9
Y	JP 2005-314424 A (オクセノ オレフィンヒュミー ゲゼルシャフ ト ミット ベシュレンクテル ハフツング) 2005. 11. 10, 段落 【0023】 & US 2005/0256281 A1 & EP 1595596 A1 & DE 102004021128 A1 & CA 2505450 A & KR 10-2006-0045861 A & CN 1698945 A1 & ZA 200503405 A1 & CA 2505450 A1	10, 11
A	JP 2006-150355 A (モーディーン・マニュファクチャリング・カン パニー) 2006. 06. 15, 全文, 全図 & US 2006/0115393 A1 & DE 102005054713 A & FR 2878517 A1 & CA 2527932 A1 & KR 10-2006-0059840 A & CA 2527932 A1	1-11
A	WO 2002/089989 A1 (有限会社美粒研) 2002. 11. 14, 全文, 全図 & US 2004/0135017 A1 & US 2006/0192038 A1 & US 2008/0067271 A1	1-11