(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B1)　(11)特許番号
特許第7355422号
(P7355422)
(45)発行日　令和5年10月3日(2023.10.3)　(24)登録日　令和5年9月25日(2023.9.25)

(51)Int.Cl.		FI	
B01F 23/232	*(2022.01)*	B01F	23/232
B01F 25/10	*(2022.01)*	B01F	25/10
B01F 25/432	*(2022.01)*	B01F	25/432
B01F 35/71	*(2022.01)*	B01F	35/71
B01F 23/2373	*(2022.01)*	B01F	23/2373

請求項の数 21　(全 23 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2022-175967(P2022-175967)
(22)出願日　令和4年11月2日(2022.11.2)
審査請求日　令和5年1月13日(2023.1.13)

早期審査対象出願

(73)特許権者　509089340
株式会社塩
東京都八王子市弐分方町７０５番１号
(74)代理人　100137969
弁理士　岡部　憲昭
(74)代理人　100104824
弁理士　穐場　仁
(74)代理人　100121463
弁理士　矢口　哲也
(72)発明者　駒澤　増彦
東京都八王子市美山町１２３６　株式会社塩内
(72)発明者　大木　勝
東京都八王子市美山町１２３６　株式会社塩内

最終頁に続く

(54)［発明の名称］流体混合出力装置及びそれを用いる流体利用装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

収納体と、

収納体に収納される内部構造体と、

からなる流体混合出力装置であって、

収納体には、少なくとも第１、第２の流体を供給する複数の流体供給口と、下流端部に複数の流体を混合した後に出力する流体流出口とが設けられ、

内部構造体は、第１の部分と、第２の部分と、第３の部分と、第４の部分とを含んでおり、

第１の部分は、軸部と、流体に渦巻流を発生させるように螺旋状に形成された翼とを含んでおり、

第２の部分は、第１の部分より下流側に位置し、軸部と、軸部の外周面から突出した複数の突起部とを含んでおり、

第３の部分は、第２の部分より下流側に位置し、軸部と、流体に渦巻流を発生させるように螺旋状に形成された翼とを含んでおり、

第４の部分は、第３の部分より下流側に位置し、軸部と、軸部の外周面から突出した複数の突起部とを含み、

収納体の複数の流体供給口の一つは、第１の部分の翼に対応する部分に形成されており、第１の流体が第１の部分に供給されて渦巻流として第２の部分に供給され、

収納体の複数の流体供給口の一つは、第３の部分の翼に対応する部分に形成されており

、第２の流体が第３の部分に供給されて渦巻流として第４部分に少なくとも第１の流体と混合されながら供給されることを特徴とする、
流体混合出力装置。
【請求項２】
第３の部分の翼に対応する部分に形成されている収納体の第２の流体の流体供給口は、内部構造体の軸部の第３の部分の同心円上の対応する位置に、１個乃至複数個設けられていることを特徴とする請求項１に記載の流体混合出力装置。
【請求項３】
第３の部分の翼は、収納体の流体供給口が設けられている位置が他の部分に比べて同心円状に凹んでいて、第２の流体の注入を阻害しないように形成されていることを特徴とする請求項１に記載の流体混合出力装置。
【請求項４】
第１の部分の翼は、収納体の流体供給口が設けられている位置が他の部分に比べて同心円状に凹んでいて、第１の流体の注入を阻害しないように形成されていることを特徴とする請求項１に記載の流体混合出力装置。
【請求項５】
内部構造体は、断面が円形の共通の軸部材上に一体化して形成されている第１の部分と、第２の部分と、第３の部分と、第４の部分とを含んでなることを特徴とする、請求項１に記載の流体混合出力装置。
【請求項６】
内部構造体の第１の部分と第３の部分とは、複数の翼を含んでおり、
翼の各々は、その先端が軸部の円周方向に互いに所定角度ずつずらされていることを特徴とする請求項１に記載の流体混合出力装置。
【請求項７】
内部構造体の第２の部分及び第４の部分の複数の突起部は網状に形成されており、各々の突起部は柱形をしていることを特徴とする請求項１に記載の流体混合出力装置。
【請求項８】
内部構造体は下流側の端部に混合された流体を流れの中心に向かって誘導する誘導部を更に含むことを特徴とする請求項１に記載の流体混合出力装置。
【請求項９】
内部構造体の第１の部分の軸部の直径が第２の部分の軸部の直径より小さいことを特徴とする請求項５に記載の流体混合出力装置。
【請求項１０】
内部構造体の第３の部分の軸部の直径が第４の部分の軸部の直径より小さいことを特徴とする請求項５に記載の流体混合出力装置。
【請求項１１】
内部構造体の第２の部分の突起部の個数は第４の部分の突起部の個数より少ないことを特徴とする請求項１に記載の流体混合出力装置。
【請求項１２】
収納体と、
収納体に収納される内部構造体と、
からなる流体混合出力装置であって、
収納体には、少なくとも第１、第２の流体を供給する複数の流体供給口と、下流端部に複数の流体を混合した後に出力する流体流出口とが設けられ、
内部構造体は、第１の部分と、第２の部分と、第３の部分と、第４の部分とを含んでおり、
第１の部分は、軸部と、流体に渦巻流を発生させるように螺旋状に形成された翼とを含んでおり、
第２の部分は、第１の部分より下流側に位置し、軸部と、軸部の外周面から突出した複数の突起部とを含んでおり、

第３の部分は、第２の部分より下流側に位置し、軸部と、流体に渦巻流を発生させるように螺旋状に形成された翼とを含んでおり、
第４の部分は、第３の部分より下流側に位置し、軸部と、軸部の外周面から突出した複数の突起部とを含み、
収納体の複数の流体供給口の一つは、上流端部が開口されて形成されており、第１の流体が第１の部分に上流から供給されて渦巻流として第２部分に供給され、
収納体の複数の流体供給口の一つは、第３の部分の翼に対応する部分に形成されており、第２の流体が第３の部分に供給されて渦巻流として第４部分に少なくとも第１の流体と混合されながら供給されることを特徴とする、
流体混合出力装置。
【請求項１３】
収納体と、
収納体に収納される内部構造体と、
からなる流体混合出力装置であって、
収納体には、少なくとも第１、第２の流体を供給する複数の流体供給口と、下流端部に複数の流体を混合した後に出力する流体流出口とが設けられ、
内部構造体は、第１の部分と、第２の部分と、第３の部分と、第４の部分とを含んでおり、
第１の部分は、軸部と、流体に渦巻流を発生させるように螺旋状に形成された翼とを含んでおり、
第２の部分は、第１の部分より下流側に位置し、軸部と、軸部の外周面から突出した複数の突起部とを含んでおり、
第３の部分は、第２の部分より下流側に位置し、軸部と、流体に渦巻流を発生させるように螺旋状に形成された翼とを含んでおり、
第４の部分は、第３の部分より下流側に位置し、軸部と、軸部の外周面から突出した複数の突起部とを含み、
収納体の複数の流体供給口の一つは、第１の部分の翼に対応する部分に形成されており、第１の流体が第１の部分に供給されて渦巻流として第２部分に供給され、収納体の複数の流体供給口の一つは、上流端部に形成されており、第１の流体と同じもしくは異なる流体が第１の部分に上流から供給され、
収納体の複数の流体供給口の一つは、第３の部分の翼に対応する部分に形成されており、第２の流体が第３の部分に供給されて渦巻流として第４部分に少なくとも第１の流体と混合されながら供給されることを特徴とする、
流体混合出力装置。
【請求項１４】
収納体と、
収納体に収納される内部構造体と、
からなる流体混合出力装置であって、
収納体には、少なくとも第１、第２の流体を供給する複数の流体供給口と、下流端部に複数の流体を混合した後に出力する流体流出口とが設けられ、
内部構造体は、第１の部分と、第２の部分と、第３の部分と、第４の部分とを含んでおり、
第１の部分は、軸部と、流体に渦巻流を発生させるように螺旋状に形成された翼とを含んでおり、
第２の部分は、第１の部分より下流側に位置し、軸部と、軸部の外周面から突出した複数の突起部とを含んでおり、
第３の部分は、第２の部分より下流側に位置し、軸部と、流体に渦巻流を発生させるように螺旋状に形成された翼とを含んでおり、
第４の部分は、第３の部分より下流側に位置し、軸部と、軸部の外周面から突出した複数の突起部とを含み、

収納体の複数の流体供給口の一つは第１の部分の翼に対応する部分に形成されており、第１の流体が供給されて渦巻流とされながら第２の部分に供給され、複数の流体供給口の他の一つは第３の部分の翼に対応する部分に形成されており、第２の流体が第３の部分に供給されて、第４の部分に第２の部分から供給される第１の流体と混合されながら供給されることを特徴とする、

流体混合出力装置。

【請求項１５】

第１、第３の部分の翼は、収納体の流体供給口が設けられている位置が他の部分に比べて同心円状に凹んでいて、第１の流体、第２の流体の注入を阻害しないように形成されていることを特徴とする請求項１４に記載の流体混合出力装置。

【請求項１６】

収納体と、

収納体に収納される内部構造体と、

からなる流体混合出力装置であって、

収納体には、少なくとも第１、第２、第３の流体を供給する複数の流体供給口と、下流端部に複数の流体を混合した後に出力する流体流出口とが設けられ、

内部構造体は、第１の部分と、第２の部分と、第３の部分と、第４の部分とを含んでおり、

第１の部分は、軸部と、流体に渦巻流を発生させるように螺旋状に形成された翼とを含んでおり、

第２の部分は、第１の部分より下流側に位置し、軸部と、軸部の外周面から突出した複数の突起部とを含んでおり、

第３の部分は、第２の部分より下流側に位置し、軸部と、流体に渦巻流を発生させるように螺旋状に形成された翼とを含んでおり、

第４の部分は、第３の部分より下流側に位置し、軸部と、軸部の外周面から突出した複数の突起部とを含み、

収納体の複数の流体供給口の一つは収納体の上流端部の開口であって、第１の流体が第１の部分に供給され、複数の流体供給口の他の一つは収納体の第１の部分の翼に対応する部分に形成されており、第２の流体が供給されて第１の流体と混合されながら渦巻流として、第２の部分に供給され、複数の流体供給口の別の他の一つは収納体の第３の部分の翼に対応する部分に形成されており、第３の流体が第３の部分に供給されて、第４部分に第２の部分から供給される第１の流体と第２の流体の混合流体と更に混合されながら渦巻流として供給されることを特徴とする、

流体混合出力装置。

【請求項１７】

第１、第３の部分の翼は、収納体の流体供給口が設けられている位置が他の部分に比べて同心円状に凹んでいて、第２の流体、第３の流体の注入を阻害しないように形成されていることを特徴とする請求項１６に記載の流体混合出力装置。

【請求項１８】

収納体と、

収納体に収納される内部構造体と、

からなる流体混合出力装置であって、

収納体には、少なくとも第１、第２の流体を供給する複数の流体供給口と、下流端部に複数の流体を混合した後に出力する流体流出口とが設けられ、

内部構造体は、第１の部分と、第２の部分と、第３の部分と、第４の部分とを含んでおり、

第１の部分は、軸部と、流体に渦巻流を発生させるように螺旋状に形成された翼とを含んでおり、

第２の部分は、第１の部分より下流側に位置し、軸部と、軸部の外周面から突出した複数の突起部とを含んでおり、

第３の部分は、第２の部分より下流側に位置し、軸部と、流体に渦巻流を発生させるように螺旋状に形成された翼とを含んでおり、

第４の部分は、第３の部分より下流側に位置し、軸部と、軸部の外周面から突出した複数の突起部とを含み、

収納体の複数の流体供給口の一つは収納体の上流端部の開口であって、第１の流体が供給されて渦巻流として第２の部分に供給され、複数の流体供給口の他の一つは収納体の第３の部分の翼に対応する部分に形成されており、第２の流体が第３の部分に供給されて、第４部分に第２の部分から供給される第１の流体と混合されながら渦巻流として供給されることを特徴とする、

流体混合出力装置。

【請求項１９】

第３の部分の翼は、収納体の流体供給口が設けられている位置が他の部分に比べて同心円状に凹んでいて、第２の流体の注入を阻害しないように形成されていることを特徴とする請求項１８に記載の流体混合出力装置。

【請求項２０】

請求項１から１９のいずれかの流体混合出力装置に、第１の流体として液体を、第２の流体として気体を供給して、液体に気体が混合された状態で収納体の流体流出口から出力させて、気液混合状態で利用する流体利用装置。

【請求項２１】

請求項１から１９のいずれかの流体混合出力装置に、第１の流体として気体を、第２の流体として液体を供給して、液体に気体が混合された状態で収納体の流体流出口から出力させて、気液混合状態で利用する流体利用装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、複数の流体を混合して出力する流体混合出力装置及びそれを用いる流体利用装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

各種技術分野において、複数の流体を混合して出力する流体混合出力装置が用いられている。例えば、液体に気体を混合して出力することで、洗浄効果を上げる二流体ノズルなどがある。このような二流体ノズルの例としては、例えば、特許第３４１０３８５号や特許第６２０７３６６号がある。これらの例では、気体と液体を混合して、混合流体を噴射口から噴射して、半導体ウエハなどを洗浄する際に用いられる。また、工作機械の分野では、ワークや刃物を洗浄しながら冷却する目的で、冷却水と空気を混合して噴射することも行われている。更には、液体に気体を混合して、ファインバブルを発生することも行われ、ファインバブルを含む液体を用いて洗浄、冷却その他の目的で利用することも行われている。流体の中にウルトラファインバブルを発生する流体特性変化装置としては、例えば、本願特許出願人による特許第６４３３０３９号、特許第６５３４０５８号がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

【特許文献１】特許第３４１０３８５号

【特許文献２】特許第６２０７３６６号

【特許文献３】特許第６４３３０３９号

【特許文献４】特許第６５３４０５８号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

これらの従来技術による流体混合出力装置によれば、複数の流体の混合のための装置が

大がかりになることが多く、また、複数の流体の混合を、適切に、例えば均質に行うことは難しかった。また、気液混合の場合、液体に混合される気体の粒径は大きいままであって、気体の微細化はできていないものであった。

【０００５】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものである。本発明の目的は、流体混合において、本願特許出願人の上記先行発明を利用し、流体を微細化して十分に混合できる流体混合出力装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

本発明は、上述の課題を解決するために、次のような構成にしてある。すなわち、本発明の流体混合出力装置の一つの実施形態によれば、収納体と、収納体に収納される内部構造体と、からなる。収納体には、少なくとも第１、第２の流体を供給する複数の流体供給口と、下流端部に複数の流体を混合した後に出力する流体流出口とが設けられる。内部構造体は、第１の部分と、第２の部分と、第３の部分と、第４の部分とを含む。第１の部分は、軸部と、流体に渦巻流を発生させるように螺旋状に形成された翼とを含む。第２の部分は、第１の部分より下流側に位置し、軸部と、軸部の外周面から突出した複数の突起部とを含む。第３の部分は、第２の部分より下流側に位置し、軸部と、流体に渦巻流を発生させるように螺旋状に形成された翼とを含む。第４の部分は、第３の部分より下流側に位置し、軸部と、軸部の外周面から突出した複数の突起部とを含む。

収納体の複数の流体供給口の一つは、第１の部分の翼に対応する部分に形成されており、第１の流体が第１の部分に供給されて渦巻流として第２の部分に供給され、収納体の複数の流体供給口の一つは、第３の部分の翼に対応する部分に形成されており、第２の流体が第３の部分に供給されて渦巻流として第４部分に少なくとも第１の流体と混合されながら供給される。

【０００７】

本発明の他の実施形態によれば、収納体の複数の流体供給口の一つは、上流端部が開口されて形成されており、第１の流体が第１の部分に上流から供給されて渦巻流として第２部分に供給され、収納体の複数の流体供給口の一つは、第３の部分の翼に対応する部分に形成されており、第２の流体が第３の部分に供給されて渦巻流として第４部分に少なくとも第１の流体と混合されながら供給される。

さらに他の実施形態によれば、収納体の複数の流体供給口の一つは、第１の部分の翼に対応する部分に形成されており、第１の流体が第１の部分に供給されて渦巻流として第２部分に供給され、収納体の複数の流体供給口の一つは、上流端部に形成されており、第１の流体と同じもしくは異なる流体が第１の部分に上流から供給され、収納体の複数の流体供給口の一つは、第３の部分の翼に対応する部分に形成されており、第２の流体が第３の部分に供給されて渦巻流として第４部分に少なくとも第１の流体と混合されながら供給される。

さらに他の実施形態によれば、収納体の複数の流体供給口の一つは第１の部分の翼に対応する部分に形成されており、第１の流体が供給されて渦巻流とされながら第２の部分に供給され、複数の流体供給口の他の一つは第３の部分の翼に対応する部分に形成されており、第２の流体が第３の部分に供給されて、第４の部分に第２の部分から供給される第１の流体と混合されながら渦巻流として供給される。

さらに他の実施形態によれば、収納体の複数の流体供給口の一つは収納体の上流端部の開口であって、第１の流体が第１の部分に供給され、複数の流体供給口の他の一つは収納体の第１の部分の翼に対応する部分に形成されており、第２の流体が供給されて第１の流体と混合されながら渦巻流として、第２の部分に供給され、複数の流体供給口の別の他の一つは収納体の第３の部分の翼に対応する部分に形成されており、第３の流体が第３の部分に供給されて、第４部分に第２の部分から供給される第１の流体と第２の流体の混合流体と更に混合されながら渦巻流として供給される。

さらに他の実施形態によれば、収納体の複数の流体供給口の一つは収納体の上流端部の

開口であって、第１の流体が供給されて渦巻流として第２の部分に供給され、複数の流体供給口の他の一つは収納体の第３の部分の翼に対応する部分に形成されており、第２の流体が第３の部分に供給されて、第４部分に第２の部分から供給される第１の流体と混合されながら渦巻流として供給される。

【０００８】

本発明の流体利用装置は、例えば、液体を第１の部分に、気体を第３の部分に供給して、液体に気体が混合された状態で収納体の流体流出口から出力させて、気液混合状態で利用することを可能とする。

或いは、本発明の流体利用装置は、例えば、気体を第１の部分に、液体を第３の部分に供給して、液体に気体が混合された状態で収納体の流体流出口から出力させて、気液混合状態で利用することを可能とする。

或いはさらに多くの流体（液体、気体、これらの混合流体）が、適切に、或いは均質に、撹拌・拡散し、せん断し、混合された状態で、場合によっては、ファインバブル化された状態で利用することができることになる。

【発明の効果】

【０００９】

本発明の流体混合出力装置は、複数の流体を適切に混合することができる。具体的には、複数の流体を均質に混合できる。また、液体に気体を混合する場合においては、多量の気体を液体に混合することができる。また、大きな気泡を発生することなく、微細な気泡（場合によっては、マイクロバブルやウルトラファインバブルを含むファインバブル）として液体に混合することができる。あるいは、複数の流体を均質に混合できる。

更には、本発明の流体利用装置は、流体混合出力装置からの均質に混合された混合流体を利用できる。あるいは、ファインバブル化（マイクロバブルの状態或いはウルトラファインバブルの状態のいずれか一方或いは双方の状態と）した気体を含む流体を利用できる。

【図面の簡単な説明】

【００１０】

以下の詳細な記述が以下の図面と合わせて考慮されると、本発明のより深い理解が得られる。これらの図面は例示に過ぎず、本発明の範囲を限定するものではない。

【図１】本発明の流体混合出力装置を用いる利用装置を示す図である。

【図２】本発明の流体混合出力装置の第１実施形態に係る流体供給管の３次元斜視図である。

【図３】図２の流体供給管の３次元分解斜視図である。

【図４】図２の流体供給管の分解断面図である。

【図５】図２の流体供給管に流体供給ジョイントを結合したときの結合断面図である。

【図６】本発明の流体混合出力装置の第２実施形態に係る流体供給管の３次元斜視図である。

【図７】図６の流体供給管の３次元分解斜視図である。

【図８】図６の流体供給管の分解断面図である。

【図９】図６の流体供給管に流体供給ジョイントを結合したときの結合断面図である

【図１０】本発明の流体混合出力装置の第３実施形態に係る流体供給管の３次元斜視図である。

【図１１】図１０の流体供給管の３次元分解斜視図である。

【図１２】図１０の流体供給管の分解断面図である。

【図１３】図１０の流体供給管に流体供給ジョイントを結合したときの結合断面図である。

【発明を実施するための形態】

【００１１】

以下、本発明の流体混合出力装置Ｓを用いた流体利用装置を示す。符号１は、外部から補給されながら第１の流体（例えば水）を溜めるタンク（水槽）である。このタンク１の

流体は、ポンプ２によって吸い上げられ、配管を通り流体混合出力装置Ｓに与えられる。符号２１は、外部から補給されながら第２の流体（例えば気体）を溜めるタンク（あるいはボンベその他）である。このタンク２１の第２の流体は、ポンプ２２によって吸い上げられ、配管を通り流体混合出力装置Ｓに与えられる。なお、第２の流体が空気の場合は、流体混合出力装置Ｓでは、外気を取り込むだけでよい。このように、流体混合出力装置Ｓには、２つの流体（一方は液体、他方は気体）が供給される。勿論、第３のタンクとポンプを用意して第３の流体（液体でも気体でもよい）を流体混合出力装置Ｓに供給して３種類を混合するようにしてもよい。あるいは流体混合出力装置Ｓではそれ以上の種類の流体を混合するようにしてもよい。流体混合出力装置Ｓからは、複数の流体が適切に混合されて、バルブ３を経由して対象機器４に供給される。

【００１２】

例えば、タンク１からの第１の流体を水として、タンク２からの第２の流体を空気とした場合、流体混合出力装置Ｓにてウルトラファインバブル（バブルの内部は主に水が気化したもの）を直接的に発生しながら、吸入された空気を攪拌・拡散あるいはせん断等して、バブル内部に主に空気を含むマイクロバブル（その一部はウルトラファインバブルになる可能性もある）をも多量に発生することになる。本発明の流体混合出力装置Ｓは、流体そのものを減圧により沸騰し気化させてファインバブルを生成する、或いは流体内に常温で溶存している気体を減圧析出させてファインバブルを生成することも可能とする。このようにして、流体混合出力装置Ｓでは、マイクロバブルの発生とあわせて、ウルトラファインバブルの発生も可能となり、利用装置は、多様なサイズの微細気泡を含む流体を利用可能となる。また、流体混合出力装置Ｓは、２つ以上の流体（液体どうし、液体と気体、気体どうし、或いは気液混合流体どうし）を混合したり、攪拌・拡散或いはせん断したりすることも可能である。

【００１３】

タンク１の第１の流体の状態（水温など）を検知するセンサ５や、流体混合出力装置Ｓを通過する流体の状態（流量、圧力など）を検知するセンサ６の出力に基づいて制御装置７がバルブ３の開閉制御を行い、その制御状態を表示盤８にてオペレータに明示する。そして、バルブ３を経由した流体は対象機器４に供給される。対象機器４で、供給流体が消費される場合を除き、流体を循環利用する場合は、対象機器４にて使用された流体が濾過器９（場合によっては、チラー（Ｃｈｉｌｌｅｒ））などを経由して異物や不純物を濾過した上（場合によっては温度を元に戻した上）でタンク１に戻される。

【００１４】

本発明の流体混合出力装置Ｓからの流体は、各種の利用装置に用いられる。例えば、利用装置は、工作機械であって、ワークや、砥石やドリルなどの刃物に、ノズルから流体混合出力装置Ｓからの流体を吐出して工作部を冷却したり、洗浄したりする。あるいは、利用装置を、工場の生産ライン（特に精密機器）の洗浄システムとすることができる。このように、流体混合出力装置Ｓからの供給流体は、対象機器４において、冷却剤や洗浄剤として機能する。つまり、ファインバブルを含む液体は、流体の表面張力を下げ浸透性が向上することによって、流体が細部にまで行き渡ることで冷却効果や洗浄能力を上げる。後述するキャビテーション現象で液中の気圧が飽和蒸気圧以下になると、液体が水の場合は水蒸気による泡が発生する。この泡は負圧でできており、当然、圧力の高いところで消滅し、その際に大きな衝撃が発生する。この衝撃を洗浄に活用して、洗浄能力を高める。同様に、利用装置をビンや容器、機材の洗浄装置とすることもできる。さらには、タンク１からの水にタンク２からの第２の流体としてオゾンを混合し、流体混合出力装置Ｓにてオゾンファインバブル水に特性変化して、対象機器４において目的とするプロダクトにオゾンバブル水を吐出する。このようにすれば、脱臭・脱色・殺菌効果が得られる。オゾンは酸素分子へ分解され、その過程でＯＨラジカルなどが生成されることで、殺菌性能が上がる。従って、流体混合出力装置Ｓからの供給流体は、例えば、殺菌剤として用いられる。

【００１５】

更に、対象機器４を含む利用装置としては、家庭内の洗面・風呂・洗濯・洗浄等の流体

システムなどがあり、洗浄効果が期待される。この場合は、タンク１は不要で、水道管から供給される水道水（第１の流体）を直接、流体混合出力装置Ｓを通過させる（第２の流体は、空気である）ことで実現できる。同様に、工場やオフイス、店舗でも水道水を直接利用する流体システムに適用できる。あるいは、第１の流体としての水に、タンク２からの第２の流体として酸素を混合し、流体混合出力装置Ｓにて酸素ファインバブル水に特性変化し、農業、水産分野あるいはその他の分野の水処理のための流体システムに適用できる。ファインバブルを含んだ液体は、植物や魚などの生物に吸収されて、成長の速度を加速することができる。また、食材、例えば米や農作物、鮮魚などの洗浄にも用いられる。更には、地下水や井戸水、汚染水の浄化など水処理システムに適用できる。水にタンク２からの第２の流体として水素、二酸化炭素、その他の気体を混合し、流体混合出力装置Ｓにて水素ファインバブル水、二酸化炭素ファインバブル水、その他の特性を持つファインバブル水あるいは各種の機能水に特性変化させて、各種用途に用いることができる。

【００１６】

また、対象機器４を含む利用装置としては、各種機器の発する熱を熱交換する流体システムに適用でき、流体混合出力装置Ｓからの流体をかかる熱交換器に供給し、冷却或いは加熱することも実現できる。流体混合出力装置Ｓからの流体（ファインバブルを含み、温度変化の効果が期待される）を対象機器４内の熱交換器内のパイプに通す。対象機器４において、熱交換器を経た流体は、図示しないチラーにて、本来の温度に戻して、タンク１に循環供給される。このようにして、対象機器４に供給される流体が、対象機器の冷却或いは加熱を実現する伝熱剤として機能する。

【００１７】

特定の流体を消費する（流体を循環使用しない）流体システムであれば、タンク１に適宜、当該流体を補給しながら利用することになる。そのような対象機器は、種々の製造・生産ラインであり、種々の物品（食品、薬品、エマルジョン燃料など）の製造や生産に流体混合出力装置Ｓからの流体を利用することができる。

【００１８】

別の利用装置としては、セメントと水との混合流体を第１の流体として、二酸化炭素を第２の流体として、それぞれ流体混合出力装置Ｓに供給し、セメントと水の混合水の中に二酸化炭素を混入して、場合によっては微細化して、特にファインバブル化してより多量の二酸化炭素を混合したセメント流体を製造することができる。このようなセメントを使用して、構造物を作ることで、大気中の二酸化炭素を減少する（コンクリートに二酸化炭素を注入固定する）ことも可能となる。

【００１９】

このように、流体混合出力装置Ｓに、供給される気体は、これに限定されるものではないが、例えば、空気、酸素、水素、窒素、オゾン、アルゴン、ヘリウム、アンモニア、二酸化炭素、塩素、塩化水素、炭化水素ガス、天然ガスのいずれかである。流体混合出力装置に、供給される液体は、これに限定されるものではないが、例えば、水、海水、油、アルコール、薬液、セメントと水の混合流体のいずれかである。

【００２０】

本発明において、流体混合出力装置Ｓには、流体にファインバブル（マイクロバブルやウルトラファインバブル）を発生するものや、流体を撹拌・拡散あるいはせん断して、流体の特性を変更する装置で、流体の分子間の連結構造に変化をもたらすと考えられる構造体も含む。更に、このような内部構造体を複数直列に配列する、並列に配列することなども流体混合出力装置Ｓの構成として取り得る。

【００２１】

（第１実施形態）

本発明に係る流体混合出力装置Ｓの一実施形態の流体供給管１１００では、２種類の流体を混合し出力することができるように、流体供給口である流入口が２系統あり、流体流出口である流出口が１系統ある。図２は、本発明の流体混合出力装置Ｓの一実施形態に係る流体供給管１１００の３次元斜視図であり、図３は流体供給管１１００の３次元分解斜

視図であり、図４は、流体供給管１１００の分解断面図であり、図５は流体供給ジョイント１５１－１、１５１－２をひとつの側面において結合したときの流体供給管１１００の結合断面図である。なお、図５（Ａ）は、横から見た断面図、図５（Ｂ）は、出力側の正面から見た断面図である。

【００２２】

これらの図面に示されたように、流体供給管１１００は、管本体１１０及びその内部に配置される内部構造体１４０、上流部に螺合結合される蓋体１１３を含む。管本体１１０は、外観が直方体の異形管であって、内部が図４、図５で示す空洞をもつ。即ち、管本体１１０の内部空洞は、蓋体１１３の雄ねじ（或いは雌ねじ）と螺合する雌ねじ（あるいは雄ねじ）が切られた上流側の空洞と、それに続く一定の長さの太い径の円筒状の空洞と、テーパーによって同心円形で先が細る空洞と、最終出力端で一定の長さを持つ円筒形の細い径の空洞とから形成されている。なお、管本体１１０の外形形状は、直方体のほか、円柱形や多角柱形などをとることができる。このことは他の実施形態においても同様である。

【００２３】

管本体１１０の上流端部はねじが形成されている円形開口部となり、蓋体１１３に形成されているねじとの螺合にて上流側一端部は塞がれる。これは、上記形状の空洞部を切削加工するために上流端部が開口されていて、実際の使用時には、蓋体１１３で上流端が封じられるのである。なお、蓋体１１３と管本体１１０の結合はねじによる螺合結合のほか、蓋体部材の圧入や勘合等の手法も採用でき、流体の密閉性が図られるのであれば、蓋体の接着や溶着などの手法も可能である。これは本発明の他の実施形態においても同様である。管本体１１０は、スチールのような金属からなる角柱部材を加工する方法のほか、プラスチックを成形する方法等によって形成される。下流側の他端部には、円筒形の細い径の空洞に繋がる流出口１１２が形成されている。蓋体１１３の内側には、円錐形の空洞１１３－Ｃが形成されている。流体供給管１１００は、内部構造体１４０を管本体１１０に一端部から挿入固定した上で、蓋体１１３で一端部が閉じられて構成される。

【００２４】

図２において示される通り、本実施形態においては、流体は一側面に設けられた２つの流入口１１１―１と、１１１－２とから流入し、流出口１１２側へ流れる。図５に示す通り、第１の流入口１１１―１には、第１の流体（例えば液体）が、流体供給ジョイント１５１－１を介して供給され、第２の流入口１１１―２には、第２の流体（例えば気体）が、流体供給ジョイント１５１－２を介して供給される。勿論、第１の流体と第２の流体について、流入口１１１―１、１１１－２への液体と気体の供給の仕方を逆にすることも考えられる。本実施形態においては、この流入口１１１－１と流入口１１１－２との径は略同じであり、両者は管本体１１０の一側面の中心より外側にわずかにずれた同一線上にある（図２、図５（Ｂ）参照）。これは、中心から流れの方向に対して少し横方向にずれたほうが管本体１１０の内部に流入しやすい（図５（Ｂ）の例では、全体的に反時計方向に回転しながら流入する）ことによる。例えば、図４、図５に示されるとおり、液体供給用の流体供給ジョイント１５１－１の流入口１１１－１は、ストレートの円筒形状であるが、気体用の流体供給ジョイント１５１－２の流入口１１１－２は大径から小径へ変化するテーパー形状１１１－２Ｔが形成されている。この形状により流入口１１１－２からは管本体１１０の内部空洞に圧力がかかった状態で気体が注入されることになる。蓋体１１３の内側に形成された円錐形の空洞１１３－Ｃでは、流入口１１１－１から流入した第１の流体の一部が溜まることになるが、流体供給ジョイント１５１－１から継続して注入される流体の圧力で、下流に流れていくことになる。

【００２５】

内部構造体１４０は、例えば、スチールのような金属からなる円柱部材を切削、或いは研削加工する方法又はプラスチックを成形する方法等によって形成される。具体的には、図３乃至図５に示されたように、本実施形態の内部構造体１４０は、断面が円形の共通の軸部材１４１の上に一体化して形成されている第１の部分である渦巻発生部１４３と、第

２の部分であるバブル発生部１４５と、第３の部分である渦巻発生部１４７と、第４の部分であるバブル発生部１４９と、更には、最下流に位置するドーム形（或いは円錐形）の誘導部１５０とを含む。なお、上流端部に円錐形又はドーム形の拡散部などを図示していないが付加してもよい。これは後述する他の実施形態のおいても同様である。加えて、第４の部分の下流に、更に第５の部分である渦巻発生部、第６の部分であるバブル発生部などを連続して直列に形成することも可能である。

【００２６】

渦巻発生部１４３、バブル発生部１４５、渦巻発生部１４７、バブル発生部１４９、及び誘導部１５０或いはこれらに加えて最上流部に形成される拡散部のそれぞれは、例えば、一つの円柱部材の一部を加工することにより形成される。本実施形態では、軸部材１４１は細い軸径の渦巻発生部１４３と渦巻発生部１４７と、太い軸径のバブル発生部１４５とバブル発生部１４９とを有する。この軸径の違いは、流体の流動のしやすさを考慮してのものであるが、流体の管本体１１０への流入（注入）圧力を高圧にするなどした場合は、渦巻発生部１４３、バブル発生部１４５と渦巻発生部１４７とバブル発生部１４９とが同一の直径を有するようにしてもよい。この軸体の軸径の大小選択も他の実施形態においても同様に可能である。

【００２７】

渦巻発生部１４３は、円形の断面を有しその直径が一定した軸部と、複数、例えば３枚の螺旋状に形成された翼とを含む。図４及び図５に示されたように、本実施形態において、渦巻発生部１４３の流れ方向の長さはバブル発生部１４５の長さよりは短い。渦巻発生部１４３の翼の各々は、その先端が軸部１４１の円周方向に互いに１２０°ずつずらされており、軸部１４１の一端から他端まで外周面に所定の間隔をあけて反時計まわりに螺旋状に形成されている。例えば、翼を４枚とすれば、９０°ずつずらされて形成される。渦巻発生部１４３の翼の枚数や形態は、渦巻発生部１４３に進入した流体が、各翼の間を通過する間に渦巻流を起こすことができるものであれば特に制限されない。渦巻発生部１４３は、内部構造体１４０を管本体１１０に収納した時に、管本体１１０の空洞の内周面に近接する程度の外径を有する。そして、この渦巻発生部１４３の翼は、図４に拡大して示したとおり、収納体１１０の流体供給口１１１－１が設けられている位置には、他の部分に比べて凹んでいる凹部１４３－Ｈが同心円状に形成されていて、流体の注入を阻害しないように形成されている。

【００２８】

バブル発生部１４５は、渦巻発生部１４３より下流側に形成されている。図４及び図５に示されたように、バブル発生部１４５は、円形の断面を有しその直径が一定した軸部１４１と、軸部１４１の外周面から突出した複数の突起部（凸部）１４５ｐとを含む。バブル発生部１４５には、それぞれが菱形の断面を有する柱形をしている複数の突起部１４５ｐが網状に形成されている。それぞれの突起部１４５ｐは、軸部１４１の表面から半径方向に外側に向かって突出した形態になるように、例えば、円柱部材の外周面を研削加工することによって形成される。より具体的に説明すると、それぞれの突起部１４５ｐの形成方法は、例えば、円柱部材の長さ方向に対して９０度の方向に一定の間隔を持つ複数の円環ラインと、上記長さ方向に対して所定の角度（例えば、６０度）に傾いた一定の間隔の螺旋ラインを交差させ、９０度の方向の円環ラインの間を一回ずつ飛ばして研削すると共に、傾いた螺旋ラインの間を一回ずつ飛ばして研削する。このようにして、軸部１４１の外周面から突出した複数の突起部１４５ｐが上下（円周方向）、左右（軸部１４１－３の長さ方向）に一つずつ飛ばして規則的に形成される。研削により形成された溝底面が軸部１４１の外周面になる。また、本実施形態において、バブル発生部１４５は、内部構造体１４０を管本体１１０に収納した時に、管本体１１０の空洞の内周面に近接する程度の外径を有する。なお、複数の突起部１４５ｐの形状は、上述の菱形突起でなくても良く（例えば、三角形、多角形、その他）、その配列も適宜（角度、幅など）変更できる。この変更は、以下に説明する他の実施形態においても同様である。加えて、上記説明では、突起部１４５ｐを研削加工で製作すると説明したが、研削加工に代えて切削加工、旋削加工を

組み合わせて行うことで、時間短縮が図れることになる。なお、この加工方法は、後述の突起部１４９ｐでも同様であり、更に、他の実施形態においても同様である。

【００２９】

渦巻発生部１４７は、図４及び図５に示されたように、バブル発生部１４５より下流側に形成されている。渦巻発生部１４７は、円形の断面を有しその直径が一定した軸部１４１と、渦巻発生部１４３と同様に、複数個例えば、３個の螺旋状に形成された翼を含む。渦巻発生部１４７の軸部１４１の長さ（全体の流れ方向についての長さ）は、渦巻発生部１４３の軸部１４１の長さと同一であるが、これに限られることはない。この渦巻発生部１４３および渦巻発生部１４７の長さの調整は、使用する流体の特性に応じて変更可能である。この軸部１４１の長さを渦巻発生部１４３の軸部１４１の長さより、長くすることも短くすることも可能であり、このことは他の実施形態においても同様である。

【００３０】

本実施形態では、渦巻発生部１４７は、内部構造体１４０を管本体１１０に収納した時に、管本体１１０の空洞の内周面に近接する程度の外径を有する。この渦巻発生部１４７の翼は、図４に拡大して示したとおり、収納体１１０の流体供給口１１１－２が設けられている位置には、他の部分に比べて凹んでいる凹部１４７－Ｈが同心円状に形成されていて、流体の注入を阻害しないように形成されている。流体供給口１１１－２の形状を考慮し、図４に拡大して示した通り、軸方向において、凹部１４７－Ｈの凹んでいる部分の幅は、凹部１４３－Ｈの凹んでいる部分の幅よりも短く形成されているが、それらを同じ幅にすることもできる。

【００３１】

バブル発生部１４９は、渦巻発生部１４７より下流側に形成されている。バブル発生部１４５と同様に、バブル発生部１４９は、円形の断面を有しその直径が一定した軸部１４１と、軸部１４１の外周面から突出した複数の例えば断面が菱形形状の突起部１４９ｐとを含んでおり、複数の突起部１４９ｐが網状に形成されている（図４及び図５参照）。それぞれの突起部１４９ｐは、軸部１４１の表面から半径方向に外側に向かって突出した形態になるように、例えば、円柱部材の外周面を研削加工することによって形成される。突起部１４９ｐは、バブル発生部１４５の突起部１４５ｐと同一の方法で形成されることができる。また、本実施形態において、バブル発生部１４９は、内部構造体１４０を管本体１１０に収納した時に、管本体１１０の空洞の内周面に近接する程度の外径を有する。

【００３２】

本実施形態では、バブル発生部１４９の軸部１４１の長さは、バブル発生部１４５の軸部１４１の長さより長い。換言すれば、バブル発生部１４９の突起部１４９ｐの個数がバブル発生部１４５の突起部１４５ｐの個数より多い。しかし、本発明はこの実施形態に限定されない。バブル発生部１４９の軸部１４１の全体の流れ方向の長さをバブル発生部１４５の軸部１４１の長さと同一とすることもできる。しかし一般的には、バブル発生部１４９の軸部１４１の全体の流れ方向の長さをバブル発生部１４５の軸部１４１の長さより長くすることで、流体の混合の効果は上がる。

【００３３】

誘導部１５０は、例えば、円柱部材の下流側の端部をドーム形に加工することで形成される。後述するように、流体供給管１１００の内部を流れる流体が誘導部１５０によって管の中心に向かって誘導されることにより、流出口１１２を通じて流体を円滑に吐き出すことができる。なお、他の実施形態においては、内部構造体１４０が誘導部を含まない。あるいは、円錐形の誘導部を含むことになる。

【００３４】

次に、流体が流体供給管１１００を通過する間の流動について説明する。第１の流体（例えば液体）が、流体供給ジョイント１５１－１を介して流入口１１１—１に供給され、第２の流体（例えば気体）が、流体供給ジョイント１５１－２を介して流入口１１１—２に供給される。流入口１１１－１を通じて流入された第１の流体は、一部が蓋体１１３の内側に形成された円錐形の空洞１１３－Ｃに溜まりながら渦巻発生部１４３の螺旋状に形

成された３個の翼の間を通過して行く。このとき、渦巻発生部１４３の翼は、凹部１４３－Ｈが同心円状に形成されていて、流入口１１１―１からの第１の流体の注入を阻害しない。流体は第１の渦巻発生部１４３の各翼によって強烈な渦巻流になって、軸部１４１を過ぎてバブル発生部１４５に送られる。

【００３５】

そして、流体はバブル発生部１４５の複数の突起部１４５ｐの間を通る。これらの複数の突起部１４５ｐは複数の狭い流路（螺旋流路と円環流路との交差流路）を形成する。流体が複数の突起部１４５ｐによって形成された複数の狭い流路を通過することで、多数の微小な渦を発生させる。つまり流れが急な螺旋流路と流れが緩やかな円環流路の衝突、分流を繰り返す現象によって、流体の混合及び拡散を誘発する。第１のバブル発生部１４５の上記構造は、異なる性質を有する二つ以上の流体を混合する場合にも有用である。

【００３６】

また、内部構造体１４０は、流体が、断面積が大きい上流側（渦巻発生部１４３）から断面積が小さい下流側（バブル発生部１４５の複数の突起部１４５ｐの間に形成された流路）へ流れるようにする構造を有する。この構造は以下に説明するように流体の静圧力（ｓｔａｔｉｃ　ｐｒｅｓｓｕｒｅ）を変化させる。流体に外部エネルギーが加えられない状態での圧力、速度、及び位置エネルギーの関係は次のようなベルヌーイ方程式として表される。

【数１】

$$p+\frac{\rho\upsilon^2}{2}+gh\rho=k$$

ここで、ｐは流線内の一点での圧力、ρは流体の密度、υはその点での流動の速度、ｇは重力加速度、ｈは基準面に対するその点の高さ、ｋは定数である。上記方程式として表現されるベルヌーイ定理は、エネルギー保存法則を流体に適用したものであり、流れる流体に対して流線上ですべての形態のエネルギーの合計はいつも一定であるということを説明する。ベルヌーイ定理によると、断面積が大きい上流では、流体の速度が遅くて静圧は高い。これに対して、断面積が小さい下流では、流体の速度が速くなり静圧は低くなる。

【００３７】

流体が液体である場合、低くなった静圧が液体の飽和蒸気圧に到達すると液体の気化が始まる。このようにほぼ同一の温度において静圧がきわめて短い時間内に飽和蒸気圧より低くなって（水の場合、３０００－４０００Ｐａ）液体が急激に気化する現象をキャビテーション（ｃａｖｉｔａｔｉｏｎ）と称する。本発明の流体供給管１１００の内部構造はこのようなキャビテーション現象を誘発する。キャビテーション現象によって液体のうちに存在する１００ミクロン以下の微小な気泡核を核として液体が沸騰したり溶存気体の遊離によっていたりして小さい気泡が多数生じる。すなわち、流体がバブル発生部１４５を通過しながら多数のファインバブルが発生する。

【００３８】

水の場合、１つの水分子が他の４個の水分子と水素結合を形成でき、この水素結合ネットワークを破壊することは容易ではない。そのために、水は水素結合を形成しない他の液体に比べて沸点や融点が非常に高いし、高い粘度を示す。水の沸点が高い性質は優秀な冷却効果をもたらすので、研削等を行う加工装置の冷却水として頻繁に用いられるが、水分子の大きさが大きくて加工箇所への浸透性や潤滑性は良くないという問題がある。そこで、通常は水でない特殊な潤滑油（即ち、切削油）を単独に、または、水と混合して用いる場合も多い。ところで、本発明の供給管を用いれば、上記したキャビテーション現象によって水の気化が起き、その結果、水の水素結合ネットワークが破壊されて粘度が低くなる。また、気化によって発生するファインバブルは水の表面張力を低下させるため浸透性及び潤滑性を向上させる。浸透性の向上は結果的に冷却効率を増加させる。従って、本発明によると、特殊な潤滑油を使うこと無しに、水だけを用いても加工品質、即ち、工作機械の性能を向上させることができる。

【００３９】
バブル発生部１４５を通過した流体は軸部１４１を過ぎて、渦巻発生部１４７の螺旋状に形成された３個の翼の間を通過して行く。このとき、流入口１１１－２を通じて流体供給ジョイント１５１－２から流入された第２の流体（気体）は、渦巻発生部１４７の螺旋状に形成された３個の翼の間に注入される。このとき、渦巻発生部１４７の翼は、凹部１４７－Ｈが形成されていて、流体供給ジョイント１５１－２を介して供給される第２の流体の注入を阻害しない。ここで、上流からの第１の流体に第２の流体は混合されながら、第１、第２の流体からなる混合流体は第２の渦巻発生部１４７の各翼によって強烈な渦巻流になって、軸部１４１を過ぎてバブル発生部１４９に送られる。

【００４０】
バブル発生部１４９においても、バブル発生部１４５について説明したように、流体が複数の突起部１４９ｐによって形成された複数の狭い流路を通過することで、多数の微小な渦を発生させる現象が起こる。第２の流体が気体の場合、この細い流路を通過することで、気体の粒径の微細化が図られる。また、流体が、断面積が大きい流路（渦巻発生部１４７の３個の翼によって形成された流路）から断面積が小さい流路（バブル発生部１４９の複数の菱形突起部１４９ｐの間に形成された流路）へ流れる構造によってキャビテーション現象が起こる。その結果、流体がバブル発生部１４９を通じながら多数のファインバブルが発生する。

【００４１】
上述のように、本実施形態の流体供給管１１００は、渦巻発生部１４３とバブル発生部１４５とを過ぎた第１の流体が、流体供給ジョイント１５１－２を介して流入口１１１—２から注入される第２の流体と混合されながら、渦巻発生部１４７の螺旋状に形成された翼で螺旋流となって、バブル発生部１４９の複数の突起部１４９ｐの間の細い交差流路を通過するように構成されている。バブル発生部１４９の上流に設けられた渦巻発生部１４７により渦巻流を発生させて二番目のバブル発生部１４９に供給することで、一つのバブル発生部１４５を有する場合に比べて第１の流体の中のファインバブル発生の効果を増大させることができる。また、第２の流体も微細化されて第１の流体と混合されて、混合流体もファインバブル化される可能性（頻度）が高まる。

【００４２】
バブル発生部１４９を通過した流体は内部構造体１４０の端部に向かって流れる。バブル発生部１４９の複数の狭い流路から誘導部１５０と管本体１１０内部のテーパー部分との空間では流路が急激に広くなる。このとき内部構造体１４０の誘導部１５０の円錐形の曲面によって、コアンダ（Ｃｏａｎｄａ）効果が発生する。コアンダ効果は、流体を曲面の周囲で流せば流体と曲面との間の圧力低下によって流体が曲面に吸い寄せられることによって流体が曲面に沿って流れる現象を称する。このようなコアンダ効果によって、流体は誘導部１５０の表面に沿って流れるように誘導される。流体は内部構造体１４０の誘導部１５０によって管の中心に向かって誘導されて流出口１１２を通じて流出される。

【００４３】
以上の第１実施形態では、収納体である管本体１１０の複数の流体供給口の一つは内部構造体１４０の第１の部分である渦巻発生部１４３の翼に対応する部分（流入口１１１－１）に形成されており、第１の流体が供給されて渦巻流とされながら第２の部分であるバブル発生部１４５に供給され、複数の流体供給口の他の一つは第３の部分である渦巻発生部１４７の翼に対応する部分（流入口１１１－２）に形成されており、第２の流体が第３の部分に供給されて、第４部分であるバブル発生部１４９に第２の部分から供給される第１の流体と混合されながら渦巻流として供給される。

【００４４】
ここで、内部構造体１４０の渦巻流発生部１４３と渦巻流発生部１４７は、反時計計回りの渦巻流（旋回流）を発生するようにしたが、これは、ともに時計回りの渦巻流（旋回流）を発生するようにしてもよい。また、それに合わせて、バブル発生部１４５とバブル発生部１４９の螺旋流路を時計回りのものとしてもよい。また、図５（Ｂ）に示す流入口

１１１－１、１１１-２も、流体が時計回りしやすくなるように図面の中心から左側側部（全体の流れの方向からは右側）に寄せることになる。このことについては、以下の他の実施形態においても同様である。

【００４５】

（第２実施形態）

次に本発明に係る流体混合出力装置Ｓの第２実施形態につき説明する。本実施形態の流体供給管２１００では、３種類以上の流体を混合し出力することができるように、流体供給口である流入流入口が３系統あり、流体流出口である流出流出口が１系統ある。また、一つの入力系統は、３方向に分かれて流体を流入することができる。従って、２系統の入力に同じ種類の流体を供給してもよい。また３方向に分かれた一つの系統の入り口には、それぞれの方向ごとに別々の流体を供給することもできる。また、３方向の入り口を４方向に増やしたり、１又は２の方向に減らしたりできる。特に気体を注入するに際して、複数の流入口から分散して注入することが、高い圧力をかけずに必要な量を液体に混入することができたり、気体を均質に、大きな泡となることなく混入できたりして効率的である。

【００４６】

図６は、流体供給管２１００の３次元斜視図であり、図７は流体供給管２１００の３次元分解斜視図であり、図８は、流体供給管２１００の分解断面図であり、図９は１方向から流体供給ジョイント２５１－１と３方向から流体供給ジョイント２５１－２ａ～２５１－２ｃを結合したときの流体供給管２１００の結合断面図である。即ち、図９（Ａ）は、横から見た断面図、図９（Ｂ）は、Ｉの位置の断面図であり、図９（Ｃ）は、ＩＩの位置の断面図である。これらの図面に示されたように、流体供給管２１００は、外観が直方体の異形管であり、内部が図８、図９で示すほぼ円筒形状の空洞をもつ管本体２１０と、入力側結合体２１３及び出力側結合体２１２とを有する。管本体２１０の内部空洞には、内部構造体２４０を配置し固定することができる。

【００４７】

管本体２１０は、スチールのような金属からなる角柱部材を加工する方法又はプラスチックを成形する方法等によって形成される。管本体２１０の上流端部は例えば雌ねじ（又は雄ねじ）が形成されている円形開口部となり、入力側結合体２１３に形成されている雄ねじ（又は雌ねじ）と螺合して結合される。管本体２１０の下流端部には雌ねじが形成されており、流出口が形成されている出力側結合体２１２の雄ねじと螺合して結合される。入力側結合体２１３には、流入口２１３－Ｉと略円柱形の空洞２１３－Ｃが形成されている。出力側結合体２１２には、テーパーにて径が細められた流出口２１２－Ｏが形成されている。流体供給管２１００は、内部構造体２４０を管本体２１０に一端部から挿入固定した上で、入力側結合体２１３が上流側一端部に取り付けられ、出力側結合体２１２が下流側他端部に取り付けられて組み立てられる。なお、管本体２１０と入力側結合体２１３、出力側結合体２１２との結合は、螺合のほか勘合その他の接合形態をとることができる。

【００４８】

図９において、第１の流体（例えば液体）は入力側結合体２１３の開口部２１３－Ｉ（第１系統）から、第２の流体（例えば液体）は流体供給ジョイント２５１－１からの一つの側面に設けられた流入口２１１—１（第２系統）から、第３の流体（例えば気体）は流体供給ジョイント２５１－２ａ～２５１－２ｃからの３側面に設けられた流入口２１１－２ａ～２１１－２ｃ（第３系統）から流入し、流出口のある出力側結合体２１２側へ流動していく。第３の流体の流体供給口２１１－２ａ～２１１－２ｃは、内部構造体２４０の軸部の第３の部分の渦巻発生部２４７の同心円上の対応する位置に設けられている。

【００４９】

この流入口２１１－１の径に比べて、３つの側面に形成されている流入口２１１－２ａ～２１１－２ｃの径は少し小さくなっている。これは、流体が気体の場合は、流入口径を小さくして圧力をかけて注入することで、気体に大きな泡ができないようになる。第１実

施形態同様に、流入の容易性にするために、流入口２１１－１と流入口２１１－２ａ～２１１－２ｃは、図６、図７、図９（Ｃ）に示す通り、管本体２１０の各側面の中心より外側にわずかにずれた同一線上にある。気体用の流体供給ジョイント２５１－２の流入口２１１－２ａ～２１１－２ｃは下側が細まって気体を、圧力をかけて注入するテーパー形状２１１－２Ｔとなっていて、端部の注入口は細くなっている。

【００５０】

内部構造体２４０は、第１実施形態で説明した構成と同様であって、図７乃至図９に示されたように、断面が円形の共通の軸部材２４１の上に一体化して形成されている第１の部分である渦巻発生部２４３と、第２の部分であるバブル発生部２４５と、第３の部分である渦巻発生部２４７と、第４の部分であるバブル発生部２４９と、更には、最下流に位置するドーム形（或いは円錐錐形）の誘導部２５０とを含む。なお、内部構造体２４０の上流端部に円錐形又はドーム形の流体を中心から周辺に拡散する拡散部などを付加してもよい。

【００５１】

渦巻発生部２４３、バブル発生部２４５、渦巻発生部２４７、バブル発生部２４９、及び誘導部２５０、或いは先端の拡散部のそれぞれは、例えば、一つの円柱部材の一部を加工することにより形成される。本実施形態では、第１実施形態同様に、軸部材２４１は細い軸径の渦巻発生部２４３と渦巻発生部２４７と、太い軸径のバブル発生部２４５とバブル発生部２４９とを有する。他の実施形態では、渦巻発生部２４３、バブル発生部２４５と渦巻発生部２４７とバブル発生部２４９とが同一の直径を有する。

【００５２】

渦巻発生部２４３は、円形の断面を有しその直径が一定した軸部と、複数の翼とを含む。そして、この渦巻発生部２４３の翼は、図８に拡大して示したとおりの形状をとっている。即ち、管本体２１０の流体供給口２１１－１が設けられている位置には、他の部分に比べて凹んでいる凹部２４３－Ｈが同心円状に形成されていて、流体の注入を阻害しないように形成されている。

【００５３】

バブル発生部２４５は、渦巻発生部２４３より下流側に形成されている。バブル発生部２４５は、円形の断面を有しその直径が一定した軸部２４１と、軸部２４１の外周面から突出した複数の突起部（凸部）２４５ｐとを含む。バブル発生部２４５には、それぞれが菱形の断面を有する柱形をしている複数の突起部２４５ｐが網状に形成されている。この構造や機能並びに形成手法は第１実施形態と同様であるので、説明を省略する。

【００５４】

渦巻発生部２４７は、図８及び図９に示されたように、バブル発生部１４５より下流側に形成されている。渦巻発生部２４７は、円形の断面を有しその直径が一定した軸部２４１と、渦巻き発生部２４３と同様に、複数枚の翼を含む。渦巻発生部２４７の軸部２４１の全体の流れ方向の長さは、渦巻発生部２４３の軸部の長さより短くなっている。これは、液体（渦巻発生部２４３に供給される）と気体（渦巻発生部２４７に供給される）とで異ならせた場合であるが、その流れ方向の長さを同一とすることを含めて、これに限られることはない。この渦巻発生部２４７の翼は、図８に拡大して示したとおりである。即ち、収納体２１０の流体供給口２１１－２ａ～２１１－２ｃが設けられている位置において、他の部分に比べて凹んでいる凹部２４７－Ｈが同心円状に形成されていて、流体の注入を阻害しないように形成されている。

【００５５】

バブル発生部２４９は、渦巻発生部２４７より下流側に形成されている。バブル発生部２４５と同様に、バブル発生部２４９は、円形の断面を有しその直径が一定した軸部２４１と、軸部２４１の外周面から突出した複数の菱形突起部２４９ｐとを含んでおり、複数の菱形突起部２４９ｐが網状に形成されている。この形状や機能等についても第１実施形態と同様であるので詳細な説明を省略する。

【００５６】

誘導部２５０は、例えば、円柱部材の下流側の端部をドーム形、或いは円錐形状に加工することで形成される。流体供給管２１００の内部を流れる流体が誘導部２５０によって管の中心に向かって誘導されることにより、出力側結合体２１２の流出口２１２－Ｏを通じて流体を円滑に吐き出すことができる。

【００５７】

流体が流体供給管２１００を通過する間の流動について説明する。第１の流体（例えば液体）は入力側結合体２１３の開口部２１３－Ｉ（第１系統）から供給され、空洞２１３－Ｃを経由して渦巻発生部２４３にて、旋回流とされるが、このとき、流体供給ジョイント２５１－１からの第２の流体（例えば液体）は一つの側面に設けられた流入口２１１―１（第２系統）から供給され、第１の流体と第２の流体は旋回されながら混合されて、バブル発生部２４５に供給される。バブル発生部２４５では、第１の流体と第２の流体の混合流について、多数の微小な渦を発生させる現象が起こる。流体が、断面積が大きい流路（渦巻発生部２４３の翼によって形成された流路）から断面積が小さい流路（バブル発生部２４５の複数の菱形突起部２４５ｐの間に形成された交差流路）へ流れる構造によってキャビテーション現象が起こる。その結果、流体がバブル発生部２４５を通過しながら多数のファインバブルが発生することになる。

【００５８】

バブル発生部２４５を通過した流体は、渦巻発生部２４７の螺旋状に形成された翼の間を通過して行く。このとき、流体供給ジョイント２５１－２ａ～２５１－２ｃから流入口２１１－２ａ～２１１－２ｃを通じて流入された第３の流体（例えば気体）は、渦巻発生部２４７の螺旋状に形成された翼の間に注入される。このとき、渦巻発生部２４７の翼は、凹部２４７－Ｈが形成されていて、流体供給ジョイント２５１－２ａ～２５１－２ｃを介して供給される第３の流体の注入を阻害しない。ここで、上流からくる第１の流体と第２の流体との混合流体に第３の流体は混合されながら、第１～第３の流体からなる混合流体は渦巻発生部２４７の各翼によって強烈な渦巻流になって、バブル発生部２４９に送られる。図９（Ｃ）に示されるとおり、流体供給ジョイント２５１－２ａ～２５１－２ｃからの流体の供給方向も、流体の反時計回りを加速する方向に、夫々、直行する方向に回転した角度となっている。

【００５９】

バブル発生部２４９においても、バブル発生部２４５について説明したように、流体が複数の突起部２４９ｐによって形成された複数の狭い流路を通過することで、多数の微小な渦を発生させる現象が起こる。第３の流体が気体の場合、この細い流路を通過することで、気体の粒径の微細化が図られる。また、流体が、断面積が大きい流路（渦巻発生部２４７の３個の翼によって形成された流路）から断面積が小さい流路（バブル発生部２４９の複数の菱形突起部２４９ｐの間に形成された交差流路）へ流れる構造によってキャビテーション現象が起こる。その結果、流体がバブル発生部２４９を通じながら多数のファインバブルが発生する。

【００６０】

上述のように、第２実施形態によれば、収納体である流体供給管２１００の複数の流体供給口の一つは入力側結合体２１３の上流端部の開口（２１３－Ｉ）であって、第１の流体が第１の部分である渦巻発生部２１３に供給され、複数の流体供給口の他の一つは収納体である管本体２１０の第１の部分の渦巻発生部２４３の翼に対応する部分（２１１－１）に形成されており、第２の流体が供給されて第１の流体と混合されながら渦巻流として、第２の部分であるバブル発生部２４５に供給され、複数の流体供給口の別の他の一つは収納体である管本体２１０の第３の部分である渦巻発生部２４５の翼に対応する部分（２１１－２ａ～２１１－２ｃ）に形成されており、第３の流体が第３の部分である渦巻発生部２４７に供給されて、第４部分であるバブル発生部２４９に第２の部分から供給される第１の流体と第２の流体の混合流体と更に混合されながら渦巻流として供給される。バブル発生部２４９の上流に設けられた渦巻発生部２４７により渦巻流を発生させて二番目のバブル発生部２４９に供給することで、一つのみのバブル発生部２４５を有する場合に比

べて第１、第２の流体の混合流体中のファインバブル発生の効果を増大させることができる。また、第３の流体も微細化されて第１、第２の流体からなる混合流体と混合されて、第１～第３の混合流体もファインバブル化される可能性が高まる。

【００６１】

（第３実施形態）

本発明に係る流体混合出力装置Ｓの第３実施形態につき説明する。本実施形態の流体供給管３１００では、２種類以上の流体を混合し出力することができるように、流入口が２系統あり、流出口が１系統ある。また、一つの入力系統は、４方向に分かれて流体を流入することができる。４方向に分かれた一つの系統の入り口には、それぞれの方向ごとに別々の流体を供給することもできる。また、４方向の入り口をそれ以上の方向に増やしたり、１～３の方向に減らしたりできる。第２実施形態と同様に、特に気体を注入するに際して、複数の流入口から分散して注入することが、高い圧力をかけずに必要な量を液体に混入することができたり、気体を均質に、大きな泡となることなく混入できたりして効率的である。

【００６２】

図１０は、流体供給管３１００の３次元斜視図であり、図１１は流体供給管３１００の３次元分解斜視図であり、図１２は、流体供給管３１００の分解断面図であり、図１３は４方向から流体供給ジョイント３５１－ａ～３５１－ｄを結合したときの流体供給管３１００の結合断面図である。即ち、図１３（Ａ）は、横から見た断面図、図１３（Ｂ）は、Ｉの位置の断面図であり、図１３（Ｃ）は、ＩＩの位置の断面図である。これらの図面に示されたように、流体供給管３１００は、円筒管であり内部が図１２、図１３で示すほぼ円筒形状の空洞の管本体３１０と、入力側結合体３１３及び出力側結合体３１２とから構成される。管本体３１０の内部に内部構造体３４０が収納固定される。

【００６３】

管本体３１０は、スチールのような金属からなる角柱部材を加工する方法又はプラスチックを成形する方法等によって形成される。管本体３１０の上流端部は例えば雄ねじ（又は雌ねじ）が形成されている円形開口部となり、入力側結合体３１３に形成されている雌ねじ（又は雄ねじ）と螺合にて結合される。管本体３１０の下流端部には雄ねじ（又は雌ねじ）が形成されており、出力側結合体３１２の雌ねじ（又は雌ねじ）と螺合して結合される。入力側結合体３１３には、流入口３１３－Ｉと略円柱形の空洞３１３－Ｃが形成されており、出力側結合体３１２には、流出口３１２－Ｏが形成されている。流体供給管３１００は、内部構造体３４０を管本体３１０に一端部から挿入固定した上で、入力側結合体３１３が流入側一端部に取り付けられ、出力側結合体３１２が流出側の他端部に取り付けられて組み立てられる。流体供給管３１００が組み立てられたときは、入力側結合体３１３の空洞３１３－Ｃの位置に後述する内部構造体３４０の第１の部分である渦巻発生部３４３が位置し、内部構造体３４０の誘導部３５０が出力側構造体３１２の内部空洞に位置することになる。管本体３４０と入力側結合体３１３及び出力側結合体３１２の結合方法は、第１、第２実施形態と同様に、螺合のほか、勘合等種々変更できる。

【００６４】

図１３において、第１の流体（例えば液体）は入力側結合体３１３の開口部３１３－Ｉから、第２の流体（例えば気体）は流体供給ジョイント３５１－ａ～３５１－ｄを介して、４側面に設けられた流入口３１１－２ａ～３１１－２ｄから流入し、流出口３１２－Ｏのある出力側結合体３１２側へ流動していく。

【００６５】

内部構造体３４０は、第１、第２実施形態で説明した構成と同様であって、図１１乃至図１３に示されたように、断面が円形の共通の軸部材３４１の上に一体化して形成されている第１の部分である渦巻発生部３４３と、第２の部分であるバブル発生部３４５と、第３の部分である渦巻発生部３４７と、第４の部分であるバブル発生部３４９と、更には、最下流に位置するドーム形（或いは円錐錐形）の誘導部３５０とを含む。なお、上流端部に円錐形又はドーム形の拡散部などを付加してもよい。

【００６６】
渦巻発生部３４３、バブル発生部３４５、渦巻発生部３４７、バブル発生部３４９、及び誘導部３５０或いは拡散部のそれぞれは、例えば、一つの円柱部材の一部を加工することにより形成される。本実施形態では、第１、第２実施形態と同様に、軸部材３４１は細い軸径の渦巻発生部３４３と渦巻発生部３４７と、太い軸径のバブル発生部３４５とバブル発生部３４９とを有する。他の実施形態では、渦巻発生部３４３、バブル発生部３４５と渦巻発生部３４７とバブル発生部３４９とが同一の直径の軸部材を有する。
【００６７】
渦巻発生部３４３は、円形の断面を有しその直径が一定した軸部と、複数の翼とを含む。バブル発生部３４５は、渦巻発生部３４３より下流側に形成されている。バブル発生部３４５は、円形の断面を有しその直径が一定した軸部３４１と、軸部３４１の外周面から突出した複数の突起部（凸部）３４５ｐとを含む。バブル発生部３４５には、それぞれが菱形の断面を有する柱形をしている複数の突起部３４５ｐが網状に形成されている。この構造、機能や形成手法は第１実施形態、第２実施形態と同様であるので、説明を省略する。
【００６８】
渦巻発生部３４７は、図１２及び図１３に示されたように、バブル発生部３４５より下流側に形成されている。渦巻発生部３４７は、円形の断面を有しその直径が一定した軸部３４１と、渦巻き発生部３４３と同様に、複数枚の翼を含む。渦巻発生部３４７の軸部３４１の長さ（全体の流れ方向の長さ）は、渦巻発生部３４３の軸部の長さより短くなっている。これは、液体（渦巻発生部３４３に入力側結合体３１３の開口部３１３－Ｉから供給される）と気体（渦巻発生部３４７に流体供給ジョイント３５１－ａ～３５１-ｄを介して供給される）とで異ならせた（気体のほうが液体に比べて短い）場合であるが、その流れ方向の長さを同一とすることを含めて、これに限られることはない。この渦巻発生部３４７の翼は、図１２に拡大して示したとおり、収納体３１０の流体供給口３１１－２ａ～３１１－２ｄが設けられている位置が他の部分に比べて凹んでいる凹部３４７－Ｈが同心円状に形成されていて、流体の注入を阻害しないように形成されている。
【００６９】
バブル発生部３４９は、渦巻発生部３４７より下流側に形成されている。バブル発生部３４５と同様に、バブル発生部３４９は、円形の断面を有しその直径が一定した軸部３４１と、軸部３４１の外周面から突出した複数の突起部３４９ｐとを含んでおり、複数の突起部３４９ｐが網状に形成されている。この形状や機能等についても第１実施形態、第２実施形態と同様であるので詳細な説明を省略する。
【００７０】
誘導部３５０は、例えば、円柱部材の下流側の端部をドーム形、或いは円錐形状に加工することで形成される。流体供給管３１００の内部を流れる流体が誘導部３５０によって管の中心に向かって誘導されることにより、出力側結合体３１２の流出口３１２－Ｏを通じて流体を円滑に吐き出すことができる。
【００７１】
流体が流体供給管３１００を通過する間の流動について説明する。第１の流体（例えば液体）は入力側結合体３１３の開口部３１３－Ｉ（第１系統）から供給され、渦巻発生部３４３にて、旋回流とされてバブル発生部３４５に供給される。バブル発生部３４５では、第１の流体について、多数の微小な渦を発生させる現象が起こる。流体が、断面積が大きい流路（渦巻発生部３４３の翼によって形成された流路）から断面積が小さい流路（バブル発生部３４５の複数の突起部３４５ｐの間に形成された交差流路）へ流れる構造によってキャビテーション現象が起こる。その結果、流体がバブル発生部３４５を通過しながら多数のファインバブルが発生することになる。
【００７２】
バブル発生部３４５を通過した流体は、渦巻発生部３４７の螺旋状に形成された翼の間を通過して行く。このとき、流入口３１１－２ａ～３１１－２ｄを通じて流入された第２

の流体（例えば気体）は、渦巻発生部３４７の螺旋状に形成された翼の間に注入される。このとき、渦巻発生部３４７の翼は、凹部３４７－Ｈが形成されていて、流体供給ジョイント３５１－ａ～３５１－ｄを介して供給される第２の流体の注入を阻害しない。ここで、上流からくる第１の流体と第２の流体は混合されながら、第１、第２の流体からなる混合流体は渦巻発生部３４７の各翼によって強烈な渦巻流になって、バブル発生部３４９に送られる。図１３（Ｂ）に示されるとおり、流体供給ジョイント３５１－ａ～３５１－ｄからの流体の供給方向も、流体の反時計回りを加速する方向に、夫々、直行する方向に回転した角度となっている。

【００７３】

バブル発生部３４９においても、バブル発生部３４５について説明したように、流体が複数の突起部３４９ｐによって形成された複数の狭い流路を通過することで、多数の微小な渦を発生させる現象が起こる。第２の流体が気体の場合、この細い流路を通過することで、気体の粒径の微細化が図られる。また、流体が、断面積が大きい流路（渦巻発生部３４７の３個の翼によって形成された流路）から断面積が小さい流路（バブル発生部３４９の複数の菱形突起部３４９ｐの間に形成された交差流路）へ流れる構造によってキャビテーション現象が起こる。その結果、流体がバブル発生部３４９を通じながら多数のファインバブルが発生する。

【００７４】

上述のように、第３実施形態によれば、収納体の複数の流体供給口の一つは収納体である流体供給管３１００の上流端部の開口（３１３－Ｉ）であって、第１の流体が供給されて渦巻流として第２の部分であるバブル発生部３４５に供給され、複数の流体供給口の他の一つは収納体である管本体３４０の第３の部分である渦巻発生部３４７の翼に対応する部分（３１１－２ａ～３１１－２ｄ）に形成されており、第２の流体が第３の部分に供給されて、第４部分であるバブル発生部３４９に第２の部分から供給される第１の流体と混合されながら渦巻流として供給されることになる。バブル発生部３４９の上流に設けられた渦巻発生部３４７により渦巻流を発生させて二番目のバブル発生部３４９に供給することで、一つのみのバブル発生部３４５を有する場合に比べて第１の流体中のファインバブル発生の効果を増大させることができる。また、第２の流体も微細化されて第１、第２の混合流体もファインバブル化される可能性（頻度）が高まる。

【００７５】

以上、本発明を、複数の実施形態を利用して説明したが、本発明はこのような例示の形態に限定されることではない。本発明が属する技術分野における通常の知識を有する者は、上記説明及び関連図面から本発明の多くの変形及び他の実施形態を導出することができる。本明細書では、複数の特定用語が使われているが、これらは一般的な意味として単に説明の目的のために使われただけであり、発明を制限する目的で使われたものではない。添付の特許請求の範囲及びその均等物により定義される一般的な発明の概念及び思想を抜け出さない範囲で多様な変形が可能である。

【符号の説明】

【００７６】

Ｓ　流体混合出力装置

４　対象機器

１１００、２１００、３１００　流体供給管

１１１－１、１１１－２、２１１－１、２１１－２ａ～２１１－２ｃ、３１１－２ａ～３１１－２ｄ　流入口

１４０、２４０、３４０　内部構造体

１４３、１４７、２４３、２４７、３４３、３４７　渦巻流発生部

１４３－Ｈ、１４７－Ｈ、２４３－Ｈ、２４７－Ｈ、３４７－Ｈ　凹部

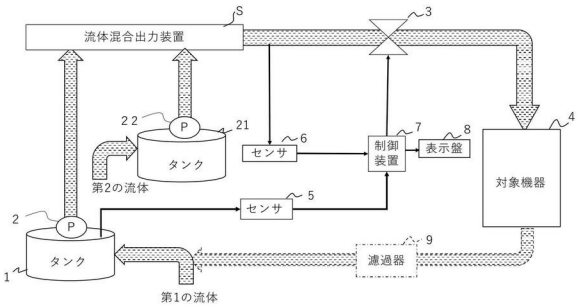
１４５、１４９、２４５、２４９、３４５、３４９　バブル発生部

１５１－１、１５１－２、２５１－１、２５１－２ａ～２５１－２ｃ、３５１－ａ～３５１－ｄ　流体供給ジョイント

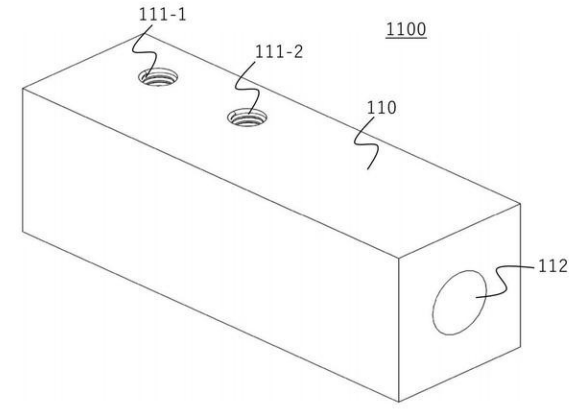
２１３－Ｉ、３１３－Ｉ　開口部

【要約】　　（修正有）
【課題】複数の流体を混合して微細気泡を含む液体を出力する流体混合出力装置及びそれを用いる流体利用装置を提供する。
【解決手段】収納体には、第１、第２の流体を供給する複数の流体供給口１１１－１、１１１－２と、混合流体の流体流出口１１２が設けられ、収納体内部の内部構造体１４０は、第１～第４の部分を含み、第１の部分１４３は、流体に渦巻流を発生させる螺旋状に形成された翼を含み、第２の部分１４５は、軸部の外周面から突出した複数の突起部を含み、第３の部分１４７は、流体に渦巻流を発生させるように螺旋状に形成された翼を含み、第４の部分１４９は、軸部の外周面から突出した複数の突起部を含み、収納体の複数の流体供給口の一つは、第３の部分の翼に対応する部分に形成され、第２の流体が第３の部分に供給され、渦巻流として第１の流体と混合されながら第４部分に供給される。
【選択図】図５

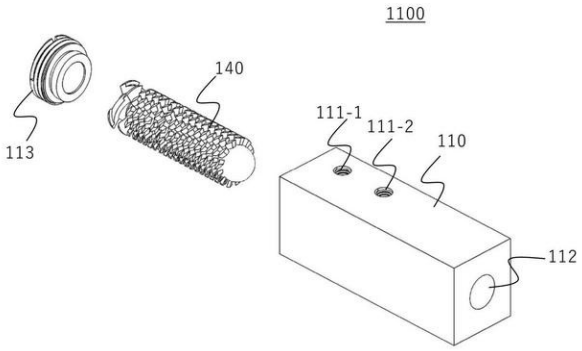
【図１】



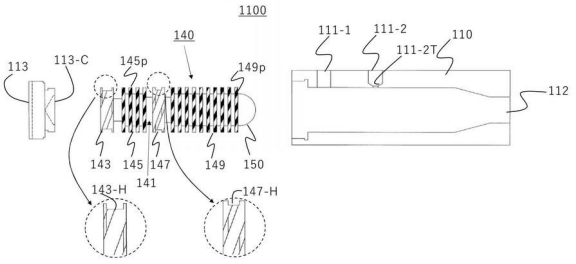
【図２】



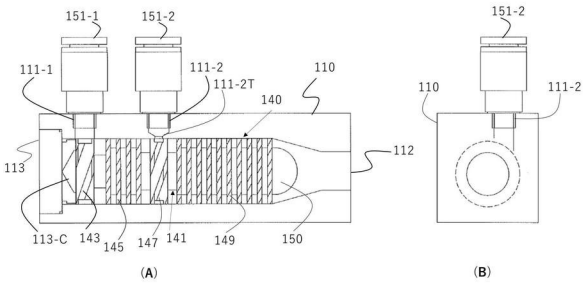
【図３】



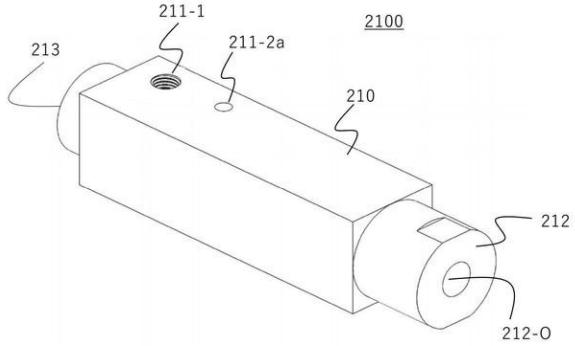
【図４】



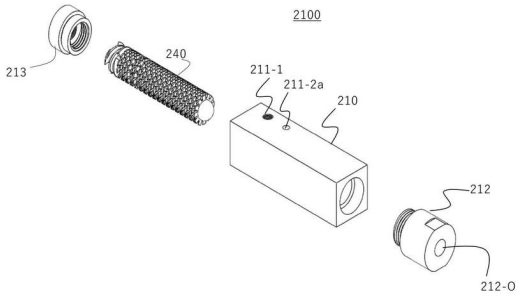
【図５】



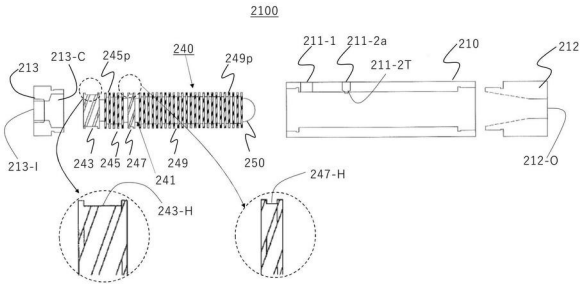
【図６】



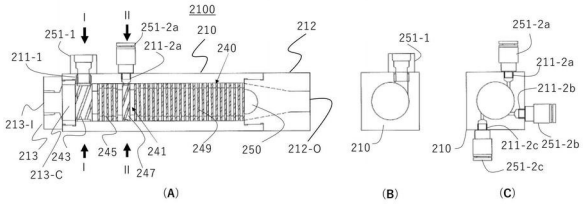
【図７】



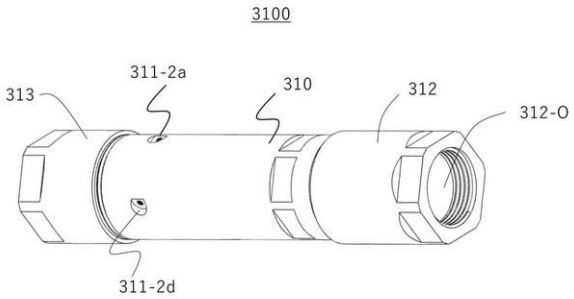
【図８】



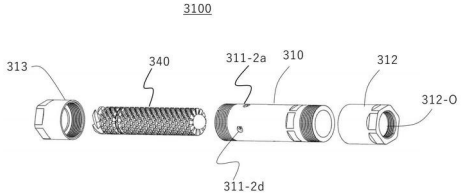
【図９】



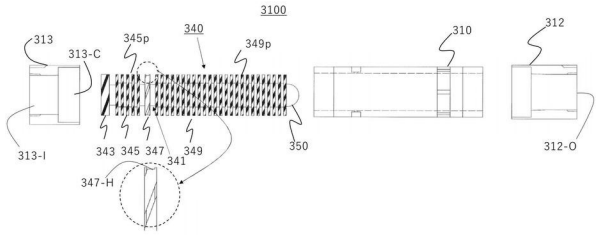
【図１０】



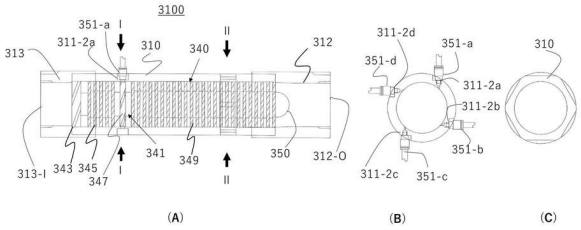
【図１１】



【図１２】



【図１３】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
Ｂ０１Ｆ 101/28 (2022.01) Ｂ０１Ｆ 101:28

(72)発明者 駒澤 心
東京都八王子市美山町１２３６ 株式会社塩内

審査官 塩谷 領大

(56)参考文献 特許第６４３３０３９（ＪＰ，Ｂ１）
特開２０２０－１３８１０６（ＪＰ，Ａ）
特開２０１７－１０６７０９（ＪＰ，Ａ）
特開２０１９－０７６８８６（ＪＰ，Ａ）
特開２０２１－０８４０６８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ０１Ｆ ２１／００－２５／９０
Ｂ０１Ｆ １０１／２８