

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4080440号
(P4080440)

(45) 発行日 平成20年4月23日 (2008. 4. 23)

(24) 登録日 平成20年2月15日 (2008. 2. 15)

(51) Int. Cl.

F I

B 0 1 F 3/04 (2006. 01)

B 0 1 F 3/04 Z

A 0 1 K 63/04 (2006. 01)

A 0 1 K 63/04 C

A 2 3 K 1/00 (2006. 01)

A 2 3 K 1/00 Z

A 6 1 K 9/08 (2006. 01)

A 6 1 K 9/08

A 6 1 K 33/00 (2006. 01)

A 6 1 K 33/00

請求項の数 4 (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2004-62160 (P2004-62160)
 (22) 出願日 平成16年3月5日 (2004. 3. 5)
 (65) 公開番号 特開2005-246294 (P2005-246294A)
 (43) 公開日 平成17年9月15日 (2005. 9. 15)
 審査請求日 平成18年6月19日 (2006. 6. 19)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 301021533
 独立行政法人産業技術総合研究所
 東京都千代田区霞が関 1-3-1
 (73) 特許権者 503357735
 株式会社 R E O 研究所
 宮城県東松島市大曲字下台 1 2 6-6 1
 (74) 代理人 100078776
 弁理士 安形 雄三
 (74) 代理人 100114269
 弁理士 五十嵐 貞喜
 (74) 代理人 100093090
 弁理士 北野 進
 (74) 代理人 100119194
 弁理士 石井 明夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 酸素ナノバブル水およびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

界面活性剤や有機物を利用することなく、鉄、マンガン、カルシウム、ナトリウム、マグネシウムイオン、その他ミネラル類の電解質イオンが混入した電気伝導度が 3 mS/cm 以上の水溶液中において、直径が $10 \sim 50 \mu\text{m}$ の微小気泡に対して、電圧が $2000 \sim 3000 \text{ V}$ の水中放電に伴う衝撃波を物理的刺激として加えることにより前記微小気泡を縮小させ、気泡直径が 500 nm 以下になったときに、気液界面に吸着した水素イオンや水酸化物イオンによる静電的な反発力により、並びに水素イオンや水酸化物イオン及び電解質イオンが、気液界面の縮小に伴って微小な体積の中に高濃度に濃縮して、前記微小気泡周囲を取り囲む殻として働くことにより、中心粒径約 150 nm の酸素ナノバブルを含む酸素ナノバブル水の製造方法であって、前記酸素ナノバブル水は、製造後ガラス瓶に入れて蓋をして冷暗所において保存して、製造から 1 ヶ月後の動的光散乱光度計による測定において、生成後とほぼ同一の中心粒径約 150 nm の酸素ナノバブルを含むものであることを特徴とする酸素ナノバブル水の製造方法。

【請求項 2】

界面活性剤や有機物を利用することなく、鉄、マンガン、カルシウム、ナトリウム、マグネシウムイオン、その他ミネラル類の電解質イオンが混入した電気伝導度が 3 mS/cm 以上の水溶液中において、直径が $10 \sim 50 \mu\text{m}$ の微小気泡に対して、前記水溶液が入った容器内に取り付けた回転体を $500 \sim 10000 \text{ rpm}$ で回転させることにより前記水溶液を流動させ、前記流動時に生じる圧縮、膨張及び渦流を物理的刺激として加えるこ

とにより前記微小気泡を縮小させ、気泡直径が500nm以下になったときに、気液界面に吸着した水素イオンや水酸化物イオンによる静電的な反発力により、並びに水素イオンや水酸化物イオン及び電解質イオンが、気液界面の縮小に伴って微小な体積の中に高濃度に濃縮して、前記微小気泡周囲を取り囲む殻として働くことにより、中心粒径約150nmの酸素ナノバブルを含む酸素ナノバブル水の製造方法であって、前記酸素ナノバブル水は、製造後ガラス瓶に入れて蓋をして冷暗所において保存して、製造から1ヶ月後の動的光散乱光度計による測定において、生成後とほぼ同一の中心粒径約150nmの酸素ナノバブルを含むものであることを特徴とする酸素ナノバブル水の製造方法。

【請求項3】

界面活性剤や有機物を利用することなく、鉄、マンガン、カルシウム、ナトリウム、マグネシウムイオン、その他ミネラル類の電解質イオンが混入した電気伝導度が3mS/cm以上の水溶液中において、直径が10～50μmの微小気泡に対して、前記水溶液が入った容器内に取り付けられたポンプ作動などにより水溶液を流動させ、前記水溶液内に存在する単一若しくは多数の孔を持つオリフィス若しくは多孔板を通過させることで圧縮、膨張及び渦流を物理的刺激として加えることにより前記微小気泡を縮小させ、気泡直径が500nm以下になったときに、気液界面に吸着した水素イオンや水酸化物イオンによる静電的な反発力により、並びに水素イオンや水酸化物イオン及び電解質イオンが、気液界面の縮小に伴って微小な体積の中に高濃度に濃縮して、前記微小気泡周囲を取り囲む殻として働くことにより、中心粒径約150nmの酸素ナノバブルを含む酸素ナノバブル水の製造方法であって、前記酸素ナノバブル水は、製造後ガラス瓶に入れて蓋をして冷暗所において保存して、製造から1ヶ月後の動的光散乱光度計による測定において、生成後とほぼ同一の中心粒径約150nmの酸素ナノバブルを含むものであることを特徴とする酸素ナノバブル水の製造方法。

【請求項4】

請求項1乃至3に記載のいずれかの酸素ナノバブル水の製造方法により製造された酸素ナノバブル水。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、あらゆる技術分野にその有用性が潜在し、特に動植物に対しての生理活性効果を顕在化した酸素ナノバブル水に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、地球環境全般の汚染により、様々な化学物質の蓄積を通して人間の身体が組織レベルで酸素不足になることが知られるようになった。

【0003】

この問題を解決するために、例えば特許文献1では、通常の気泡とは異なった性質を持つ直径が50μm以下の気泡（微小気泡）中の気体に酸素を溶存させることにより、生理活性機能を有する微小気泡について提案している。

【0004】

しかしながら、人間の生理活性機能を高めるには微小気泡を組織レベルで作用させなければならず、全身に十分な量の酸素を供給するためには、大掛りな装置が必要となり、コスト等の面で問題があった。

【特許文献1】特開2002-143885号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は上述したような実情に鑑みてなされたものであり、酸素ナノバブル水であって、長期間水溶液中に酸素が存在し、生物に対する活性効果等を有する酸素ナノバブル水およびその製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の上記目的は、気泡の中心粒径が約150nmであって、前記気泡内に酸素を含有する酸素ナノバブルが含まれる水溶液からなることによって達成される。

【0007】

また、本発明の上記目的は、気泡の中心粒径が約150nmであって、前記気泡内に酸素を含有する酸素ナノバブルが含まれる水溶液であって、前記水溶液は、塩分濃度が0.01～3.5%の範囲に設定されていることによって効果的に達成される。

【0008】

さらに、本発明の上記目的は、界面活性剤や有機物を利用することなく、鉄、マンガン、カルシウム、ナトリウム、マグネシウムイオン、その他ミネラル類の電解質イオンが混入した電気伝導度が3mS/cm以上の水溶液中において、直径が10～50μmの微小気泡に物理的刺激を加えることによって達成される。

【0009】

本発明の上記目的は、前記微小気泡の気泡径が500nm以下になったときに、気液界面に吸着した水素イオンや水酸化物イオンによる静電的な反発力により、並びに水素イオンや水酸化物イオン及び電解質イオンが、気液界面の縮小に伴って微小な体積の中に高濃度に濃縮して、前記微小気泡周囲を取り囲む殻として働くことにより、中心粒径約150nmの酸素ナノバブルを含む酸素ナノバブル水の製造方法であって、前記酸素ナノバブル水は、製造後ガラス瓶に入れて蓋をして冷暗所において保存して、製造から1ヶ月後の動的光散乱光度計による測定において、生成後とほぼ同一の中心粒径約150nmの酸素ナノバブルを含むものであることによって効果的に達成される。

【0010】

また、本発明の上記目的は、前記物理的刺激は、放電発生装置を用いて前記微小気泡に電圧2000～3000Vで放電することであることによって、或いは前記物理的刺激は、前記水溶液が入った容器内に取り付けた回転体を500～10000rpmで作動させることにより前記水溶液を流動させ、前記流動時に生じる圧縮、膨張および渦流を利用することであることによって、或いは前記物理的刺激は、前記水溶液が入った容器内に取り付けたポンプ作動などにより水溶液を流動させ、前記水溶液内に存在する単一若しくは多数の孔を持つオリフィス若しくは多孔板を通過させることで圧縮、膨張及び渦流を生じさせることによってより効果的に達成される。

【発明の効果】

【0011】

本発明に係る酸素ナノバブル水およびその製造方法によれば、酸素ナノバブル水中の酸素は、中心粒径が約150nmの大きさのナノバブルとして含まれており、1月以上の長期に渡って酸素を水溶液中に溶存させることができるようになった。これにより、医療現場や魚介類の畜養、養殖、陸上生物の飼育現場等において、酸素による生理活性効果を高める目的で利用が可能となった。

【0012】

また、本発明に係る酸素ナノバブル水を生物の体内に取りこむことにより、疾病が急速に快復したり、細菌やウイルス等による感染症も予防できるようになった。皮膚に本発明に係る酸素ナノバブル水を塗布することにより、皮膚病の快復を促すことも可能となった。

【0013】

さらに、本発明に係る酸素ナノバブル水の塩分濃度を0.5～1.5%の範囲に調節することにより、淡水性および海水性の魚介類を一つの水槽で共存させることが可能となり、この酸素ナノバブル水に衰弱した魚介類を入れると、衰弱した魚介類を快復させることも可能となった。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

本発明に係る酸素ナノバブル水について詳細に説明する。

【0015】

本発明に係る酸素ナノバブル水とは、水溶液中の酸素がナノバブルとして保持されている。ナノバブルとは図1の粒径分布が示すように中心粒径が約150nmの大きさを持っている気泡のことをいい、1月以上の長期に渡って酸素が水溶液中に溶存することの特徴とする。本発明に係る酸素ナノバブル水の保存方法は、特に限定されるものではなく、通常の容器に入れて保存しても、1月以上酸素が水溶液中から消滅することはない。

【0016】

本発明に係る酸素ナノバブル水の酸素が酸素ナノバブルとしての存在するメカニズムを図2に示す。酸素微小気泡の場合には、小さな気泡ほど内部の酸素の溶解効率が高く、存在が不安定となり瞬時に消滅する。酸素ナノバブルの場合、気液界面に極めて高濃度の電荷が濃縮しているため、球の反対側同士の電荷間に働く静電気的な反発力により球（気泡）が縮小することを妨げている。また、濃縮した高電場の作用により、水溶液中に含まれる鉄等の電解質イオンを主体とした無機質の殻を気泡周囲に形成し、これが内部の酸素の散逸を防止している。この殻は界面活性剤や有機物の殻とは異なるため、細菌等の他の物質と酸素ナノバブルが接触した時に生じる気泡周囲の電荷の逸脱により、殻自体が簡単に崩壊する。殻が崩壊したときには、内部に含まれる酸素は簡単に水溶液中に放出される。

【0017】

また、濃縮した高電場の作用により鉄等の電解質イオンを主体とした無機質の殻を気泡周囲に形成し、これが内部の酸素の散逸を防止している。この殻は界面活性剤や有機物の殻とは異なるため、細菌等の他の物質と酸素ナノバブルが接触した時に生じる気泡周囲の電荷の逸脱により、殻自体が簡単に崩壊する傾向を持っている。殻が崩壊したときには内部に含まれる酸素は簡単に水溶液中に放出される。

【0018】

発明者等は鋭意研究の結果、本発明に係る酸素ナノバブル水を生物の体内に取りこむと疾病が急速に快復したり、細菌やウイルス等の感染症を予防できることを見出した。理由については定かでないが、酸素ナノバブルが生体の体内に浸透して入りこみ、細胞を活性化することが予測される。

【0019】

また、理由については今後の研究を待たねばならないが、発明者等は酸素ナノバブル水の塩分濃度を0.5～1.5%に調節すると、淡水性および海水性の魚介類を一つの水槽で共存させることができることを見出した。

【0020】

次に、本発明に係る酸素ナノバブル水の製造方法について詳細に説明する。

【0021】

本発明に係る酸素ナノバブル水の製造方法においては、直径が10～50μmの酸素微小気泡を物理的な刺激によって急速に縮小させる。酸素微小気泡が含まれる水溶液中の電気伝導度が300μS/cm以上となるように鉄、マンガン、カルシウム、ナトリウム、マグネシウムイオン、その他ミネラル類のイオン等の電解質を混入させると、これらの静電気的な反発力により気泡の縮小を阻害する。この静電気的な反発力とは、球形をした微小気泡において縮小に伴い球の曲率が増加することにより、球の反対面に存在する同符号のイオン同士に作用する静電気力のことである。縮小した酸素微小気泡は加圧されているため、酸素微小気泡が縮小するほど、より縮小しようとする傾向が強まるが、気泡径が500nmよりも小さくなるとこの静電気的な反発力が顕在化してきて、気泡の縮小が停止する。

【0022】

水溶液中に電気伝導度が3mS/cm以上になるように鉄、マンガン、カルシウム、ナトリウム、マグネシウムイオン、ミネラル類のイオン等の電解質を混入させると、この静電気的な反発力が十分に強く働き、気泡は縮小する力と反発力のバランスを取って安定化する。この安定化したときの気泡径（ナノバブルの気泡径）は電解質イオンの濃度や種類

10

20

30

40

50

により異なるが、図 1 に示すように、中心粒径が約 1 5 0 n mの大きさである。

【 0 0 2 3 】

酸素ナノバブルの特徴は、酸素を内部に加圧された状態で維持しているのみでなく、濃縮した表面電荷により極めて強い電場を形成していることである。この強い電場は、気泡内部の酸素や周囲の水溶液に強力な影響を与える力を持っており、生理的な活性効果や殺菌効果、化学的な反応性等を有するようになる。

【 0 0 2 4 】

図 3 は放電装置を用いて酸素ナノバブル水を製造する装置の側面図である。

【 0 0 2 5 】

微小気泡発生装置 3 は取水口 3 1 によって容器 1 内の水溶液を取り込み、微小気泡発生装置 3 内に酸素微小気泡を製造するための酸素を注入する注入口（図示せず）から酸素が注入され、取水口 3 1 によって取り込んだ水溶液と混合させて、酸素ナノバブル含有水溶液排出口 3 2 から微小気泡発生装置 3 で製造した酸素微小気泡を容器 1 内へ送る。これにより容器 1 内に酸素微小気泡が存在するようになる。容器 1 内には、陽極 2 1 と陰極 2 2 があり、陽極 2 1 と陰極 2 2 は放電発生装置 2 に接続されている。

【 0 0 2 6 】

まず、水溶液の入った容器 1 内に微小気泡発生装置 3 を用いて酸素微小気泡を発生させる。

【 0 0 2 7 】

次に鉄、マンガン、カルシウムその他ミネラル類の電解質を加えて水溶液の電気伝導度が 3 m S / c m 以上になるように電解質を加える。

【 0 0 2 8 】

放電発生装置 2 を用いて、容器 1 内の酸素微小気泡が含まれる水溶液に水中放電を行う。より効率的に酸素ナノバブルを製造させるため、容器 1 内の酸素微小気泡の濃度が飽和濃度の 5 0 % 以上に達している場合が好ましい。また、水中放電の電圧は 2 0 0 0 ~ 3 0 0 0 V が好ましい。

【 0 0 2 9 】

水中放電に伴う衝撃波の刺激（物理的刺激）により、水中の酸素微小気泡は急速に縮小され、ナノレベルの気泡となる。この時に気泡周囲に存在しているイオン類は、縮小速度が急速なため、周囲の水中に逸脱する時間が無く、気泡の縮小に伴って急速に濃縮する。濃縮されたイオン類は気泡周囲に極めて強い高電場を形成する。この高電場の存在のもとで気液界面に存在する水素イオンや水酸化物イオンは気泡周囲に存在する反対符号を持つ電解質イオンと結合関係を持ち、気泡周囲に無機質の殻を形成する。この殻は気泡内の酸素の水溶液中への自然溶解を阻止するため、酸素ナノバブルは溶解することなく安定的に水溶液中に含まれる。なお、製造される酸素ナノバブルは中心粒径が約 1 5 0 n m程度の極めて微小な気泡であるため、水中における浮力をほとんど受けることが無く、通常の気泡で認められる水表面での破裂は皆無に近い。

【 0 0 3 0 】

次に、渦流を起こすことにより、酸素ナノバブル水を製造する方法について説明する。なお、放電による酸素ナノバブル水を製造する方法及び超音波照射による酸素ナノバブル水を製造する方法と重複する個所については説明を省略する。

【 0 0 3 1 】

図 4 は酸素ナノバブル水を製造するために圧縮、膨張および渦流を用いた場合の装置の側面図である。放電による酸素ナノバブル水の製造方法と同様に、微小気泡発生装置 3、取水口 3 1 および酸素ナノバブル含有水溶液排出口 3 2 で微小気泡を製造し、酸素微小気泡を容器 1 内へ送る。容器 1 には容器 1 内の酸素微小気泡が含まれる水溶液を部分循環させるための循環ポンプ 5 が接続されており、循環ポンプ 5 が設置されている配管（循環配管）内には多数の孔を持つオリフィス（多孔板）6 が接続され、容器 1 と連結している。容器 1 内の酸素微小気泡が含まれる水溶液は循環ポンプ 5 により循環配管内を流動させられ、オリフィス（多孔板）6 を通過することで圧縮、膨張および渦流を生じさせる。

【 0 0 3 2 】

まず、電解質イオンを含んだ水の入った容器 1 内に微小気泡発生装置 3 を用いて酸素微小気泡を発生させる。

【 0 0 3 3 】

次に、この酸素微小気泡が含まれる水溶液を部分循環させるため、循環ポンプ 5 を作動させる。この循環ポンプ 5 により酸素微小気泡が含まれる水溶液が押し出され、オリフィス（多孔板）6 を通過前及び通過後の配管内で圧縮、膨張及び渦流が発生する。通過時の微小気泡の圧縮や膨張により、および配管内で発生した渦流により電荷を持った酸素微小気泡が渦電流を発生させることにより酸素微小気泡は急激に縮小され酸素ナノバブルとして安定化する。なお、循環ポンプ 5 とオリフィス（多孔板）6 の流路における順序は逆でもよい。

10

【 0 0 3 4 】

オリフィス（多孔板）6 は図 5 では単一であるが、複数設置してもよく、循環ポンプ 5 は必要に応じて省略してもよい。その場合、微小気泡発生装置 2 の水溶液に対する駆動力や高低差による水溶液の流動等を利用することも可能である。

【 0 0 3 5 】

また、図 5 に示すように、容器 1 内に渦流を発生させるための回転体 7 を取り付けることによって酸素ナノバブルを製造することができる。回転体 7 を 500 ~ 10000 rpm で回転させることにより、効率よく渦流を容器 1 内で発生させることができる。

【実施例】

20

【 0 0 3 6 】

本発明に係る酸素ナノバブル水を製造後、酸素ナノバブルを動的光散乱光学計により測定したところ、約 150 nm を中心とする粒径分布を持っていた。この酸素ナノバブル水をガラス瓶に入れて蓋をして冷暗所において保存をした。1 月後同様に測定すると、ほぼ同一の粒径分布を持っており、安定した状態を保っていた。

【 0 0 3 7 】

酸素ナノバブル水におけるナノバブルの安定化には電解質イオンの作用が重要である。本発明に係る酸素ナノバブル水の水質を測定したところ、pH = 8.4、硬度 = 1000 mg/L、鉄 = 0.03 mg/L 未満、マンガン = 0.016 mg/L、ナトリウム = 2200 mg/L、塩化物イオン = 2110 mg/L であった。

30

【 0 0 3 8 】

塩分濃度が淡水と海水の間である酸素ナノバブル水に衰弱した鰯とメバルを入れたところ急速に快復した。

【 0 0 3 9 】

また、水槽内に酸素ナノバブル水を入れると、鯛、カレイ、ヒラメ、アイナメ、竜宮ハゼ、ドンコ等の海水魚、およびコイ、金魚、鉄魚、鮎、イワナ等の淡水魚を同時に半年以上の期間に渡って生存させることができた。また、この間に稚魚の急速な成長を確認した。さらに熱帯魚については、海水系のコバルトや淡水系のグッピー等を同じ水槽内で、水温 15 程度の条件でも数日間以上生存させることができた。

40

【 0 0 4 0 】

鶏の飼育現場において、飲料用に酸素ナノバブル水を与えることにより、感染症に対する抵抗量が向上し、抗生物質の使用を大幅に低下させることができた。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 1 】

【図 1】本発明に係る酸素ナノバブル水の酸素ナノバブルの粒径頻度分布である（平均分布は約 150 nm で標準偏差は約 40 nm である）。

【図 2】ナノバブルとして酸素が安定して水溶液中に存在しているメカニズムを表わした模式図である。

【図 3】放電装置を用いて酸素ナノバブル水を製造する装置の側面図である。

【図 4】渦流を起して酸素ナノバブル水を製造する装置の側面図である。

50

【図 5】回転体で渦流を起して酸素ナノバブル水を製造する装置の側面図である。

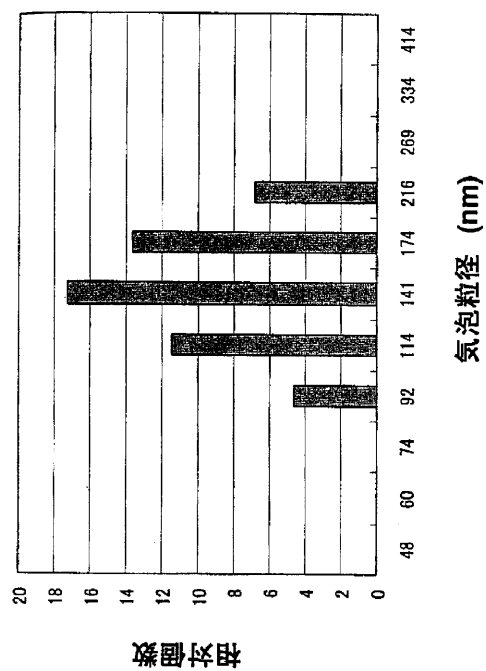
【符号の説明】

【 0 0 4 2 】

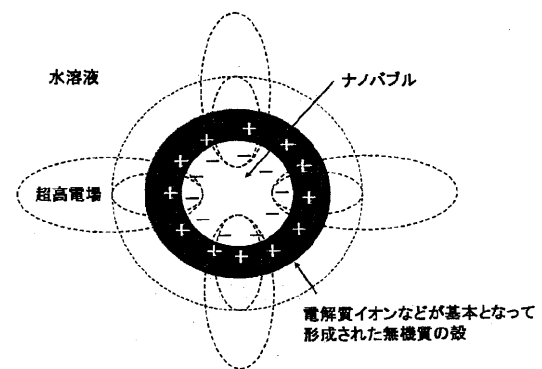
- 1 容器
- 2 放電発生装置
- 2 1 陽極
- 2 2 陰極
- 3 微小気泡発生装置
- 3 1 取水口
- 3 2 酸素ナノバブル含有水溶液排出口
- 5 循環ポンプ
- 6 オリフィス（多孔板）
- 7 回転体

10

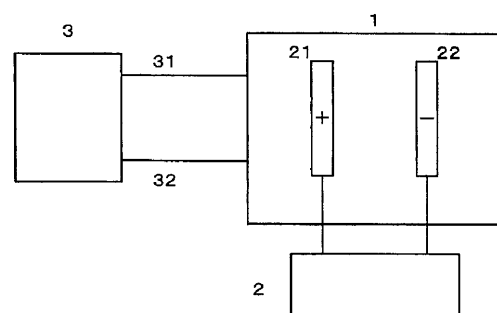
【図 1】



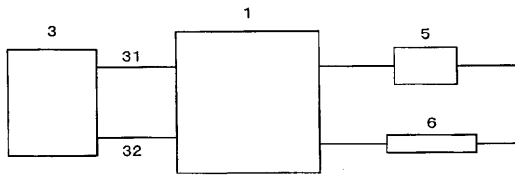
【図 2】



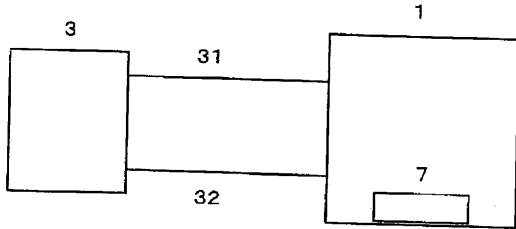
【図 3】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
A 6 1 P 31/04 (2006.01)		A 6 1 P 31/04	
A 6 1 P 31/12 (2006.01)		A 6 1 P 31/12	
A 6 1 P 43/00 (2006.01)		A 6 1 P 43/00	1 0 7
B 0 1 F 5/06 (2006.01)		A 6 1 P 43/00	1 1 1
B 0 1 J 19/08 (2006.01)		B 0 1 F 5/06	
B 0 1 J 19/10 (2006.01)		B 0 1 J 19/08	C
C 0 2 F 1/36 (2006.01)		B 0 1 J 19/10	
C 0 2 F 1/48 (2006.01)		C 0 2 F 1/36	
		C 0 2 F 1/48	B

(74)代理人 100128679

弁理士 星 公弘

(72)発明者 千葉 金夫

宮城県桃生郡矢本町大曲字下台 1 2 8 - 1 5 2 株式会社 R E O 研究所内

(72)発明者 高橋 正好

茨城県つくば市小野川 1 6 - 1 独立行政法人産業技術総合研究所内

審査官 伊藤 紀史

(56)参考文献 特開 2 0 0 4 - 1 2 1 9 6 2 (J P , A)

特開 2 0 0 3 - 3 3 4 5 4 8 (J P , A)

特開 2 0 0 3 - 2 4 5 6 6 2 (J P , A)

特開 2 0 0 1 - 2 2 5 0 6 0 (J P , A)

特開 2 0 0 1 - 0 0 9 4 6 3 (J P , A)

特開平 0 9 - 2 7 6 6 7 5 (J P , A)

特開 2 0 0 2 - 3 5 5 6 8 4 (J P , A)

特開 2 0 0 0 - 2 5 4 4 8 3 (J P , A)

特開 2 0 0 3 - 2 4 5 5 3 3 (J P , A)

大成博文, マイクロ・ナノバブルの発生機構と生理活性, 日本混相流学会年会講演会講演論文集, 日本, 2 0 0 3 年, p . 2 2 1 - p . 2 2 2

大成博文, 第 1 部マイクロバブルの魅力と技術的可能性を探る, 混相流レクチャーシリーズ 第 2 8 回マイクロバブルの魅力とその利用技術, 日本, 日本混相流学会, 2 0 0 3 年 6 月, p . 1 - p . 1 4

(58)調査した分野(Int.Cl., D B 名)

B 0 1 F 3 / 0 4

A 0 1 K 6 3 / 0 4

A 2 3 K 1 / 0 0

A 6 1 K 9 / 0 8

A 6 1 K 3 3 / 0 0

A 6 1 P 3 1 / 0 4

A 6 1 P 3 1 / 1 2

A 6 1 P 4 3 / 0 0

B 0 1 F 5 / 0 6

B 0 1 J 1 9 / 0 8

B 0 1 J 1 9 / 1 0

C 0 2 F 1 / 3 6

