

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5669173号
(P5669173)

(45) 発行日 平成27年2月12日 (2015. 2. 12)

(24) 登録日 平成26年12月26日 (2014. 12. 26)

(51) Int. Cl.

F I

B O 1 F 5/06 (2006. 01)

B O 1 F 5/06

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

B O 1 F 3/04 A

C O 2 F 3/20 (2006. 01)

C O 2 F 3/20 D

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

A O 1 K 63/04 F

A 6 1 H 33/02 (2006. 01)

A 6 1 H 33/02 D

請求項の数 6 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2010-96359 (P2010-96359)
 (22) 出願日 平成22年4月19日 (2010. 4. 19)
 (65) 公開番号 特開2011-224461 (P2011-224461A)
 (43) 公開日 平成23年11月10日 (2011. 11. 10)
 審査請求日 平成24年11月29日 (2012. 11. 29)

(73) 特許権者 507314992
 株式会社半一
 神奈川県横浜市中区本町 1 - 7
 (74) 代理人 100101236
 弁理士 栗原 浩之
 (74) 代理人 100128532
 弁理士 村中 克年
 (72) 発明者 坂本 仁志
 神奈川県横浜市中区山下町 1 番 株式会社
 半一内
 (72) 発明者 庭野 道夫
 宮城県仙台市青葉区片平二丁目 1 番地 1 号
 東北大学電気通信研究所内

審査官 新井 浩士

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マイクロバブル発生装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

マイクロバブル噴出基板と、このマイクロバブル噴出基板を固定する筐体とを具備し、前記マイクロバブル噴出基板の噴出方向外側の面には、微細孔が形成された陽極酸化多孔層が設けられ、噴出方向内側の面であって前記陽極酸化多孔層と一体となった底部にはそれぞれが複数の前記微細孔に連通すると共に前記外側の面とは反対側の内側の面に開口する開口部が機械加工により複数設けられ、前記筐体内には前記開口部に連通する流路が設けられていることを特徴とするマイクロバブル発生装置。

【請求項 2】

前記マイクロバブル噴出基板が、アルミニウム又はチタンからなることを特徴とする請求項 1 記載のマイクロバブル発生装置。

【請求項 3】

前記開口部が、噴出方向内側ほど径が漸小する円錐台形状であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のマイクロバブル発生装置。

【請求項 4】

前記流路に少なくとも気体を供給するポンプ部を備えたことを特徴とする請求項 1 ~ 3 の何れか一項に記載のマイクロバブル発生装置。

【請求項 5】

前記ポンプ部が、気体と液体との混合物を供給するものであることを特徴とする請求項 4 記載のマイクロバブル発生装置。

10

20

【請求項 6】

前記ポンプ部が前記筐体に内蔵されていることを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載のマイクロバブル発生装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、マイクロバブル発生装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、マイクロバブル技術の有用性が注目され、そのための研究が各方面でなされはじめている。例えば、半導体産業ではマイクロバブルを用いた洗浄技術に注目しており、この他にもマイクロバブル発生装置を用いて除菌及び脱臭された水（オゾン水）の生成や、超微細気泡を上水殺菌消毒、上下水膜処理、健康・医療機器分野や、湖沼や養殖場の水質浄化、工場・畜産等の各種排水処理、及び、機能水製造などへの利用が検討されている。

10

【0003】

このようなマイクロバブルを発生させる装置であるマイクロバブル発生装置として、種々の構造が提案されている（特許文献 1～3 等参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

20

【特許文献 1】特開平 08 - 229370 号公報

【特許文献 2】特開 2002 - 153741 号公報

【特許文献 3】特開 2003 - 117365 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、従来のマイクロバブル発生装置は、構造的に複雑で且つ比較的大がかりな装置であるという問題があった。例えば、家庭の浴槽で気軽に使用できるようなコンパクトで単純な構造のマイクロバブル発生装置の要望があるものの、要望を満足できるものはなかなか出現していない。

30

【0006】

本発明は、このような事情に鑑み、比較的単純な構造でマクロバブル発生を実現するマイクロバブル発生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】

【0007】

前記課題を解決する本発明の第 1 の態様は、マイクロバブル噴出基板と、このマイクロバブル噴出基板を固定する筐体とを具備し、前記マイクロバブル噴出基板の噴出方向外側の面には、微細孔が形成された陽極酸化多孔層が設けられ、噴出方向内側の面であって前記陽極酸化多孔層と一体となった底部にはそれぞれが複数の前記微細孔に連通すると共に前記外側の面とは反対側の内側の面に開口する開口部が機械加工により複数設けられ、前記筐体内には前記開口部に連通する流路が設けられていることを特徴とするマイクロバブル発生装置にある。

40

【0008】

本発明の第 2 の態様は、前記マイクロバブル噴出基板が、アルミニウム又はチタンからなることを特徴とする第 1 の態様に記載のマイクロバブル発生装置にある。

【0010】

本発明の第 3 の態様は、前記開口部が、噴出方向内側ほど径が漸小する円錐台形状であることを特徴とする第 1 又は 2 の態様に記載のマイクロバブル発生装置にある。

【0011】

50

本発明の第４の態様は、前記流路に少なくとも気体を供給するポンプ部を備えたことを特徴とする第１～３の何れかの態様に記載のマイクロバブル発生装置にある。

本発明の第５の態様は、前記ポンプ部が、気体と液体との混合物を供給するものであることを特徴とする第４の態様に記載のマイクロバブル発生装置にある。

本発明の第６の態様は、前記ポンプ部が前記筐体に内蔵されていることを特徴とする第４又は５の態様に記載のマイクロバブル発生装置にある。

【図面の簡単な説明】

【００１２】

【図１】本発明の一実施形態に係るマイクロバブル発生装置の斜視図である。

【図２】本発明の一実施形態に係るマイクロバブル発生装置の断面図及び要部断面図である。

10

【図３】本発明の一実施形態に係るマイクロバブル噴出基板の製造工程を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【００１３】

以下、本発明を実施形態に基づいて本発明を詳細に説明する。

【００１４】

図１に示すように、本実施形態のマイクロバブル発生装置１は、円盤状のマイクロバブル噴出基板１０と、円筒状の筐体２０と、筐体２０内に内蔵されたポンプ３０とを具備する。

20

【００１５】

図２に示すように、マイクロバブル噴出基板１０は、アルミニウム、チタンなどからなる円盤状部材であり、噴出側の面である表層部が陽極酸化により形成された微細孔層１１となっている。微細孔層１１は、陽極酸化により形成された酸化物層であり、厚さ方向に所定の深さまで所定のピッチで形成された多数の微細孔１２を具備する。

【００１６】

また、マイクロバブル噴出基板１０の噴射方向とは反対側の面には、所定間隔で複数の開口部１３が設けられている。開口部１３は、例えば、機械加工により形成されたものであり、マイクロバブル噴出基板１０の厚さ方向に完全には貫通しないが、その底部１３ａ（図３参照）が微細孔１２に届く程度の深さに形成されている。すなわち、開口部１３の底部１３ａに対向する領域に形成された微細孔１２は、開口部１３と連通する貫通孔１４となり、マイクロバブルが噴出する噴出口となる。

30

【００１７】

開口部１３は、形状は特に限定されないが、機械加工で形成することを考慮すると、円柱状又は円錐台状がよく、本実施形態では、円錐台状となっている。すなわち、開口部１３は、噴出方向逆側ほど開口径が漸大するテーパ形状となっている。このようなテーパ形状とすることにより、貫通孔１４に向かって流体が流れ易くなり、また、貫通孔１４からの噴出圧を向上させる効果がある。

【００１８】

かかるマイクロバブル噴出基板１０の製造方法の一例を図３を参照して説明する。

40

【００１９】

まず、図３（ａ）に示すように、円盤状の基板４１を用意する。基板４１は、例えば、アルミニウム、チタンなどの材質とする。本実施形態では、アルミニウム製で５ｍｍ厚のものを基板４１とした。

【００２０】

次に、図３（ｂ）に示すように、基板４１に所定の間隔で円錐台状のテーパ穴である開口部１３を形成する。開口部１３の形成は、機械加工により行った。開口部１３は底部１３ａの直径が１０ｍｍとし、底部１３ａに対向して形成された薄板部４２の厚さは１００μｍ程度とした。なお、開口部１３は、所定の間隔で形成し、基板４１の機械的強度が保持できるようにした。

50

【0021】

次に、図3(c)に示すように、基板41の開口部13が形成された面とは反対側の面を陽極酸化し、微細孔層11を形成した。微細孔層11は、酸化アルミニウム(アルマイト)層であり、100nmの厚さ方向にストレートな微細孔12を多数形成された層である。微細孔12の深さは100μm以上とし、薄板部42を完全に貫通するように形成した。

【0022】

なお、陽極酸化は、常法に従って行えばよいが、例えば、0.1~1.0Mのシュウ酸を電解液として電解液中に基板41の開口部13とは反対側を浸けた状態で、基板41と対極との間に定電圧(10~100V)を印加し、所定時間陽極酸化することにより行えばよい。本実施形態では、0.5Mのシュウ酸を電解液として40Vの定電圧を印加して陽極酸化を行い、100nm、深さ100μmの微細孔12を形成し、マイクロバブル噴出基板10を製造した。

10

【0023】

ここで、陽極酸化は、処理する面以外を耐酸性のレジストで覆って、電解液中に浸漬して行ってもよい。また、開口部13に対向する薄板部42の領域以外の表面をレジストで覆って、薄板部42の領域のみを微細孔層11としてもよい。

【0024】

なお、電解液の組成、温度、電圧などの条件を変化させることで、微細孔12の直径、深さ、ピッチを制御することができ、所望の噴出口を形成することができ、所望のマイクロバブルを得ることができる。

20

【0025】

ここで、マイクロバブルとは、一般的には、数十μm以下の微小な気泡をいうが、数十~数百nm程度のナノオーダーのバブル、いわゆるナノバブルも包含するものである。

【0026】

また、本発明のマイクロバブル発生装置では、噴出口となる微細孔の径、ピッチを制御して自己組織的に一定範囲に揃った状態とするのが好ましく、これにより、所望の範囲に揃ったマイクロバブルを得ることができる。ここで、一定範囲に揃ったとは、例えば、±50%の範囲に分布して揃っている状態をいい、例えば、本実施形態では、噴出口の径は100nm付近を中心に50nm~150nmの範囲に90%以上が分布している。

30

【0027】

このようなマイクロバブル噴出基板10は、開口部13の底部13aに対向する薄板部42に陽極酸化で形成した微細孔12である貫通孔14を具備する構造としたので、優れた機械的強度を有すると共に、微細な貫通孔14を具備するものとしてすることができる。また、薄板部42は、接着、接合などにより設けられたものではなく、マイクロバブル噴出基板10に一体的に形成されたものであり、噴出圧力に対する耐圧性、耐久性に優れたものとなる。

【0028】

また、貫通孔14を陽極酸化により形成するので、ナノオーダーの貫通孔14が比較的容易に形成でき、ナノバブルを発生するマイクロバブル発生装置を容易に実現できる。

40

【0029】

このようなマイクロバブル噴出基板10を固定する筐体20は、上述したマイクロバブル噴出基板10を保持する有底円筒形状を具備し、内部にポンプ30を内蔵する。

【0030】

ポンプ30は、電気駆動のポンプであり、電源コード31を具備すると共に、外部から空気を取り入れるための導入パイプ32が設けられており、導入パイプ32から導入した空気を貫通孔14から噴出するものである。

【0031】

本実施形態では、筐体20内の空間全体がポンプ30の噴出口と貫通孔14とを連通する流路となっているが、ポンプ30の噴出口と貫通孔14との間に適宜形状の流路を設け

50

て、貫通孔 1 4 から噴出する空気の圧力を高めるようにしてもよい。

【 0 0 3 2 】

なお、ポンプ 3 0 は、空気と水との混合物を圧送するものでもよく、この場合、貫通孔 1 4 から所望の圧力で空気と水との混合物が噴出されることになる。

【 0 0 3 3 】

この場合、空気と水を導入パイプ 3 2 を介して送るようにしてもよいし、導入パイプ 3 2 から空気を導入するようにすると共に、筐体 2 0 を水中に保持して筐体 2 0 の外部から水を取り入れ、両者を混合して噴出するようにしてもよく、ポンプ 3 0 の機能、構造は特に限定されるものではない。

【 0 0 3 4 】

また、ポンプ 3 0 は、筐体 2 0 に内蔵せずに筐体 2 0 とは別途設けてもよいことは言うまでもない。

【 0 0 3 5 】

以上説明したマイクロバブル発生装置 1 は、コンパクトで、例えば、導入パイプ 3 2 の取り入れ口を水槽の外に出した状態で、筐体 2 0 を浴槽中や各種水槽中に載置するだけで、マイクロバブル発生装置として用いることができ、各種用途に使用することができる。

【符号の説明】

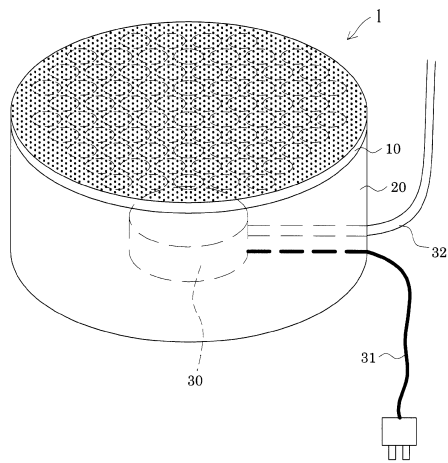
【 0 0 3 6 】

- 1 マイクロバブル発生装置
- 1 0 マイクロバブル噴出基板
- 1 1 微細孔層
- 1 2 微細孔
- 1 3 開口部
- 1 4 貫通孔
- 2 0 筐体
- 3 0 ポンプ
- 3 2 導入パイプ

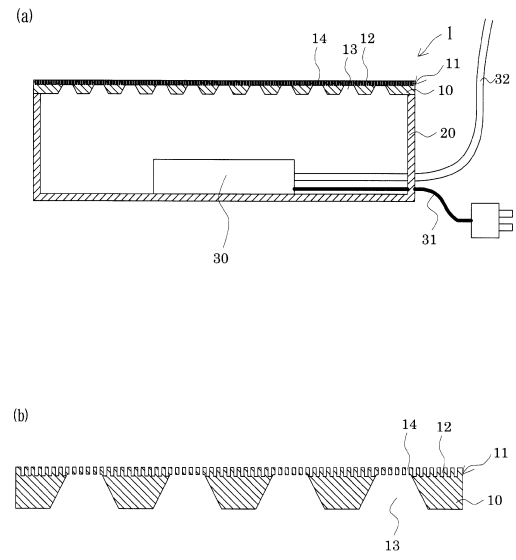
10

20

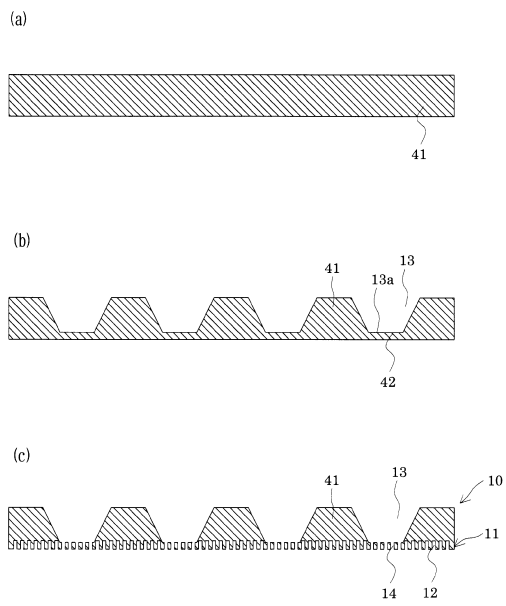
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2009-101299(JP,A)
特公平06-037291(JP,B2)
特開平08-318144(JP,A)
特開2008-279351(JP,A)
特開昭56-136630(JP,A)
特表2008-517997(JP,A)
特開2006-346654(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B01F	5/06
A01K	63/04
A61H	33/02
B01F	3/04
C02F	3/20