

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2009年6月25日 (25.06.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/078361 A1

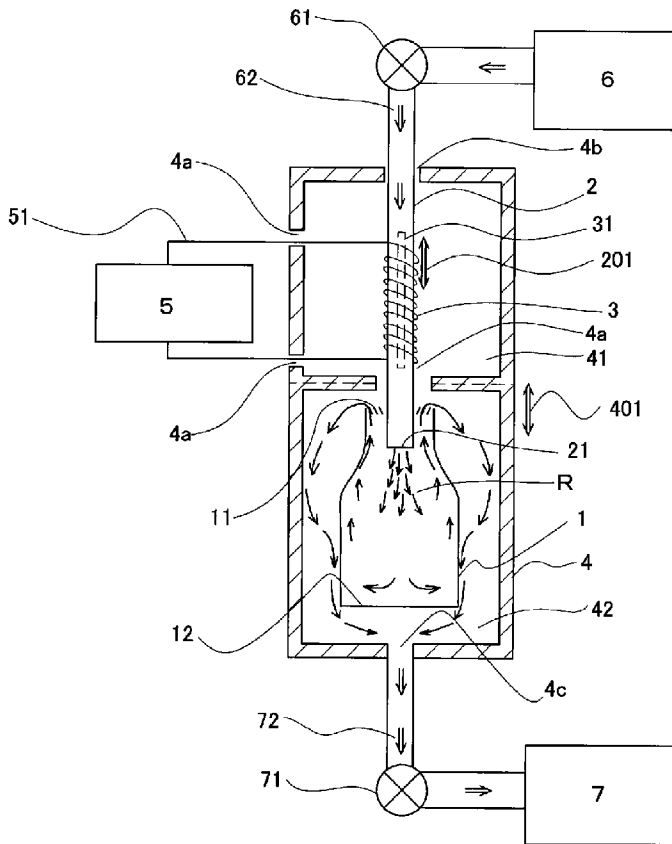
- (51) 国際特許分類: A61L 2/14 (2006.01) H05H 1/46 (2006.01) [JP/JP]; 〒9030213 沖縄県中頭郡西原町字千原 1 番地 Okinawa (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2008/072676 (72) 発明者; および
- (22) 国際出願日: 2008年12月12日 (12.12.2008) (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 林 信哉 (HAYASHI, Nobuya) [JP/JP]; 〒8408502 佐賀県佐賀市本庄町 1 番地 国立大学法人佐賀大学内 Saga (JP). 伊藤 弘之 (ITO, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒8408502 佐賀県佐賀市本庄町 1 番地 国立大学法人佐賀大学内 Saga (JP). 米須 章 (YONESU, Akira) [JP/JP]; 〒9030213 沖縄県中頭郡西原町字千原 1 番地 国立大学法人琉球大学内 Okinawa (JP).
- (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 2007-323295 2007年12月14日 (14.12.2007) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 国立大学法人佐賀大学 (SAGA UNIVERSITY) [JP/JP]; 〒8408502 佐賀県佐賀市本庄町 1 番地 Saga (JP). 国立大学法人琉球大学 (UNIVERSITY OF THE RYUKYUS) (74) 代理人: 平井 安雄 (HIRAI, Yasuo); 〒8120011 福岡県福岡市博多区博多駅前 2 丁目 20-1 大博多ビル 9 階 Fukuoka (JP).

[続葉有]

(54) Title: PLASMA STERILIZER

(54) 発明の名称: プラズマ滅菌装置

[図1]



(57) Abstract: In a plasma sterilizer, a coil electrode (3) is wound around a glass tube (2) to be put into a bottle (1) having an opening which is an object to be sterilized. The pressure in an airtight vessel (4) is reduced by a vacuum pump (7), an oxygen gas (62) is supplied into the glass tube (2) from an oxygen gas supplying device (6), and a high-frequency current is applied to the coil electrode (3) from a high-frequency power supply portion (5) to cause electric discharge. Thus, in the plasma sterilizer, active oxygen species are produced inside the bottle (1) by plasma generated by a high-frequency current and by an air flow generated by the vacuum pump (7). Therefore, active oxygen species can be produced at a high density. Consequently, not only the inner wall of the bottle (1) but also the outer wall can be reliably and effectively sterilized continuously.

(57) 要約: 本プラズマ滅菌装置は、開口部を有する被滅菌処理物のボトル 1 に投入されるガラス管 2 にコイル電極 3 を巻回し、密閉容器 4 に真空ポンプ 7 による減圧を行い、ガラス管 2 の内部に対して酸素ガス供給装置 6 から酸素ガス 6 2 を供給し、高周波電源部 5 からコイル電極 3 に対して、高周波電流を印加

して放電を行う。このように、本プラズマ滅菌装置は、高周波電流によるプラズマによりボトル 1 の内部で放出される活性酸素種及び真空ポンプ 7 により生成する気流により活性酸素種を高密度に発

[続葉有]

WO 2009/078361 A1



(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, 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, JP, 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, 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.

(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, 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).

添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 補正書・説明書

明 細 書

プラズマ滅菌装置

技術分野

[0001] 本発明は、放電プラズマを利用して、飲料容器等の被処理物を滅菌するプラズマ滅菌装置に関し、被処理物の内外面をプラズマ中の活性酸素種により滅菌するプラズマ滅菌装置に関する。

背景技術

[0002] 背景技術となるプラズマ滅菌装置は、特開2006-314671号公報(第1の背景技術)、特開2007-37254号公報(第2の背景技術)に開示されるものがある。この各背景技術を図7及び図8に従来のプラズマ滅菌装置の概略構成断面図として示す。図7における、この第1の背景技術に係るプラズマ滅菌装置は、高周波誘導コイル1021により取り囲まれるようにプラスチック容器1005をプラズマ処理用収納手段1001内に保持し、前記収納手段1001内に保持された容器1005の内部にガス供給源1017及び無菌エア供給源1019に接続されたガス供給管1013を挿入し、ガス供給源1017からのガスをガス供給管1013から供給しながら、真空ポンプ1011により収納手段1001内を排気することにより、ガスを容器1005の内面から外面に沿って流しながら収納手段1001内を所定の真空度に保持し、次いで、インピーダンス整合のための1023マッチングボックスを介して高周波発振機1025から高周波誘導コイル1021に高周波を印加して収納手段1001内に高周波電界を導入し、高周波電界によって容器1005の内面及び外面付近に前記ガスのプラズマを形成することにより、容器1005の内面及び外面を同時にプラズマ殺菌処理する。

[0003] また、図8における、第2の背景技術に係るプラズマ滅菌装置は、酸素ガスをプラズマ化して生成される活性酸素種又は、酸素以外のガスをプラズマ化し、該プラズマと酸素ガスとを接触させて生成される活性酸素種との少なくともいずれかを含むガス2000を対象物2010に接触させ、該対象物に付着している菌を滅菌する滅菌装置において、プラズマ化するガスを導入し、大気中に排出する非導電性のガス流路管2001と、該ガス流路管を取り巻く導電性アンテナ管2002とを有し、該アンテナ管には、ガ

ス流動管の管軸方向に沿って所定の長さのスリット2003が形成されており、該アンテナ管にマイクロ波を照射し該ガス流動管中のガスをプラズマ化する構成である。好ましくは、該スリットの長さは、照射するマイクロ波の半波長の整数倍に設定されていることが可能である。

特許文献1:特開2006-314671号公報

特許文献2:特開2007-37254号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0004] 前記第1の背景技術に係るプラズマ滅菌装置は以上のように構成されていたことから、被滅菌処理物であるプラスチック容器に直接高周波誘導コイルを巻回するため、複数のプラスチック容器を対象として連続的に滅菌処理を行う場合には、プラスチック容器の着脱に手間を要することから、大量生産を行う工場現場を考慮すると、扱いにくく適用が困難であるという課題を有する。また、活性酸素種が容器内で一様に生成されないことから、滅菌が不均一であるという課題も有する。

[0005] また、前記第2の背景技術に係るプラズマ滅菌装置は以上のように構成されていたことから、前記ガス2000は、前記対象物2010との一回の接触により前記対象物2010の一側面のみを滅菌できるに止まり、総ての表面を滅菌できないという課題を有する。また、前記ガス2000は、発生源であるプラズマトーチから前記ガス流路管2001を経由し、さらに大気に放出された後に前記対象物2010に接触するため、前記対象物2010に接触する時点で滅菌に有効な活性酸素種の濃度を低下され、滅菌能力を低下されるという課題を有する。

[0006] 本発明は、前記課題を解消するためになされたもので、高密度の活性酸素種を発生させることにより得られる活性酸素種の均一性や高い滅菌能力により、被滅菌処理物を確実に滅菌し、さらに被滅菌処理物に対してより均一な滅菌を行うことができること、及び工場現場等における大規模な数量の被滅菌処理物に対しても連続的且つ品質を維持しながらの滅菌処理を容易に行うことを可能とするプラズマ滅菌装置を提供する。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明に係るプラズマ滅菌装置は、滅菌対象物を収納手段に収納し、当該収納手段にプラズマにより生成される活性酸素種を供給して当該滅菌対象物を滅菌するプラズマ滅菌装置において、誘電体からなる筒体で形成され、当該筒体内で生成されるプラズマにより発生する活性酸素種を筒体の端部開口から前記収納手段内に放出する中空管と、前記中空管の近傍もしくは内部の少なくとも一部分に対向配置される電極と、前記電極に商用周波数以上の高周波電流を供給し、当該高周波電流により前記滅菌対象物内に高電界を発生させる高周波供給部と、少なくとも前記中空管の中空部に酸素もしくは空気等の気体からなる原料ガスを供給する原料ガス供給手段と、少なくとも前記収納手段の内部を減圧する減圧手段とを備え、前記電極に前記高周波供給部から前記高周波電流を印加することにより発生する高電界を発生させ、少なくとも前記電極近傍の前記中空管の中空部において放電よりプラズマを生成させるものである。このように本発明によれば、前記中空管の近傍もしくは内部に高周波電流を供給される前記電極を配置し、前記電極の高周波電流により中空管内で放電させ、前記減圧手段により減圧された前記収納手段に放電によるプラズマで生成される活性酸素種に供給することから、誘電体を介してこのプラズマを放電され、放電時における電極物質の溶出等の汚染を発生させることなくガスをプラズマ化させることができると共に、活性酸素種をより長く維持できることとなり、前記滅菌対象物に対する滅菌効果を向上させることができる。

[0008] また、本発明に係るプラズマ滅菌装置は必要に応じて、前記滅菌対象物が、少なくとも開口部を有する容器で形成され、前記中空管が、前記滅菌対象物の開口部から内部へ挿入されて活性酸素種を放出するものである。このように本発明によれば、前記中空管を前記滅菌対象物の開口部から内部へ挿入されることから、前記減圧手段により生成される気流により、活性酸素種を前記滅菌対象物の内部から外部まで一様に拡散させることとなり、前記滅菌対象物の内壁のみならず外壁までも一様に滅菌することができる。

[0009] また、本発明に係るプラズマ滅菌装置は必要に応じて、前記電極が、前記中空管の近傍もしくは内部に沿ったコイル状に巻かれるものである。このように本発明によれば、電極がコイル状であることから、高周波電流の印加により効率良く高電界が発生

することとなり、効率良くプラズマを発生させることができる。

- [0010] また、本発明に係るプラズマ滅菌装置は必要に応じて、前記中空管が、前記収納手段の内部を間欠的に上下に動作するものである。このように本発明によれば、ビン等の有底状の前記滅菌対象物に対して、活性酸素種の放出位置が変化することにより、活性酸素種との接触が希薄な傾向を有する底部の隅々まで活性酸素種を均一に拡散させることとなり、より一層均一な滅菌を行うことができる。
- [0011] また、本発明に係るプラズマ滅菌装置は必要に応じて、前記中空管が、前記収納手段の内部を間欠的に上下に動作し、当該上下動に伴って、前記滅菌対象物が一側に開口部を有する容器である場合に、当該容器内に挿入される先端部に前記電極が配設されるものである。このように本発明によれば、ビン等の有底状の前記滅菌対象物の内部において活性酸素種が直接放出されることとなり、前記滅菌対象物の内部をより確実に滅菌することができる。
- [0012] また、本発明に係るプラズマ滅菌装置は必要に応じて、前記電極が、複数の部分に分割して配設され、少なくとも前記中空管の前記滅菌対象物近傍の先端部に配設されるものである。このように本発明によれば、生成されてから消滅するまでの寿命が短い活性酸素種をより有効的な状態で確実に前記滅菌対象物へ供給されることとなり、前記滅菌対象物を一層確実に滅菌することができる。
- [0013] また、本発明に係るプラズマ滅菌装置は必要に応じて、前記高周波供給部が、複数の部分に分割して配設された前記電極のうち、前記中空管の前記滅菌対象物近傍の先端部に配設された前記電極に、他の部分の前記電極よりも多量の前記高周波電流を供給するものである。このように本発明によれば、前記滅菌対象物の特に近傍に対して多量の活性酸素種が供給されることとなり、前記滅菌対象物を一層確実に滅菌することができる。
- [0014] また、本発明に係るプラズマ滅菌装置は必要に応じて、前記減圧手段による減圧が、1Paから10kPaまでの範囲で間欠的に変動してなされるものである。このように本発明によれば、ビン等の有底状の前記滅菌対象物に対して、気圧の変化に伴い気流が変動することにより、前記滅菌対象物の内部で気流澱みの発生が抑えられ、活性酸素種との接触が希薄な傾向を有する底部の隅々まで活性酸素種を均一に拡散

させることとなり、より一層均一な滅菌を行うことができる。

- [0015] また、本発明に係るプラズマ滅菌装置は必要に応じて、前記高周波供給部による高周波電流が、起動当初に1kHzないし20kHzとし、起動後10MHzないし60MHzの範囲で変動して印加されるものである。このように本発明によれば、起動当初はプラズマ発生に重点を置き、プラズマ発生後は、プラズマ維持に重点を置くことで、円滑なプラズマ移行が行われることとなり、円滑に生成された活性酸素種により効率良く滅菌を行うことができる。なお、この高周波電流は、起動当初、起動後のいずれか一方又は連続して13.56MHzに固定しても良い。
- [0016] また、本発明に係るプラズマ滅菌装置は必要に応じて、前記原料ガス供給手段により供給される原料ガスの流量が、10sccmから500sccmの範囲で間欠的に変動されるものである。このように本発明によれば、ビン等の有底状の前記滅菌対象物に対して、原料ガスの流量が変動することにより、前記滅菌対象物の内部で気流澱みの発生が抑えられ、活性酸素種との接触が希薄な傾向を有する底部の隅々まで活性酸素種を均一に拡散させることとなり、一様な滅菌を行うことができる。
- [0017] また、本発明に係るプラズマ滅菌装置は必要に応じて、前記滅菌対象物を移動台上に載置し、当該載置位置近傍に連通孔を形成された移動台を順次滅菌領域へ移動させる物品搬送手段とを備え、前記収納手段が、前記滅菌領域で前記物品搬送手段と連結されて前記減圧手段に接続される減圧側収納手段と、前記滅菌領域で前記物品搬送手段と連結されて、前記電極及び前記中空管を収納し、前記高周波供給部及び前記原料ガス供給手段に接続される誘引側収納手段とから構成され、前記物品搬送手段の移動により前記滅菌領域へ移送された前記滅菌対象物及び前記連通孔を誘引側収納手段が収納すると共に、当該誘引側収納手段の前記物品搬送手段を介して対向する方向から前記連通孔を前記減圧側収納手段が収容するものである。このように本発明によれば、物品搬送手段が複数の前記滅菌対象物を滅菌領域に順次移動させるため、滅菌未処理の前記滅菌対象物が自動で順次滅菌されることとなり、大規模な数量の前記滅菌対象物に対しても、手間無く滅菌を行うことができる。また、前記滅菌対象物が、他の滅菌器具との接触無く滅菌されることとなり、滅菌による滅菌対象物の損傷等の品質低下を回避することができる。

図面の簡単な説明

- [0018] [図1]本発明の第1の実施形態に係るプラズマ滅菌装置の概略構成図である。
- [図2]本発明の第1の実施形態に係るプラズマ滅菌装置における、ガラス管2の位置とプラズマの流れを示す概略図である。(a) ガラス管2がボトル1の開口部付近に位置する場合(b)ガラス管2がボトル1の底部付近に位置する場合
- [図3]本発明の第2の実施形態に係るプラズマ滅菌装置の概略構成図である。
- [図4]本発明の第3の実施形態に係るプラズマ滅菌装置の、容器の移送方向へ沿う概略垂直断面図である。
- [図5]本発明の第3の実施形態に係るプラズマ滅菌装置の、上面からの概略断面図である。
- [図6]本発明のその他の実施形態に係るプラズマ滅菌装置の、ガラス管及びコイル電極の概略構成図である。
- [図7]従来のプラズマ滅菌装置の概略構成断面図である。
- [図8]従来のプラズマ滅菌装置の概略構成断面図である。

符号の説明

- [0019] 1 ボトル
- 11 開口部
 - 12 底部
 - 1A ボトル(非滅菌)
 - 1B ボトル(滅菌中)
 - 1C ボトル(滅菌後)
 - 1a パレット
- 2 ガラス管
- 21 先端部
 - 201 上下動作
- 3 コイル電極
- 3a コイル電極(先端部)
 - 3b コイル電極(中央部)
- 31 プラズマ領域

- 4 密閉容器
 - 40 密閉容器
 - 401 着脱動作
 - 41 誘引側密閉容器
 - 411 上下動作
 - 42 減圧側密閉容器
 - 421 上下動作
 - 4a 連通孔
 - 4b 供給孔
 - 4c 排気孔
 - 4d 連通孔
- 5 高周波電源部
 - 51 配線
- 6 酸素ガス供給装置
 - 61 バルブ
 - 62 酸素ガス
 - 621 酸素ガス(流量小)
 - 622 酸素ガス(流量大)
 - 623 空気
- 7 真空ポンプ
 - 71 バルブ
 - 72 排気
 - 721 排気(流量小)
 - 722 排気(流量大)
- 8 ベルトコンベア
 - 81 進行
 - 8a 滅菌領域
 - 8b 搬送領域

9 循環装置

R 活性酸素種

1001 プラズマ処理用収納手段

1005 プラスチック容器

1011 真空ポンプ

1013 ガス供給管

1017 ガス供給源

1019 無菌エア供給源

1021 高周波誘導コイル

1023 マッチングボックス

1025 高周波発振機

2000 ガス

2001 ガス流路管

2002 導電性アンテナ管

2003 スリット

2010 対象物

発明を実施するための最良の形態

[0020] (本発明の第1の実施形態)

以下、本発明の第1の実施形態に係るプラズマ滅菌装置を、図1に基づいて説明する。図1において本実施形態に係るプラズマ滅菌装置は、プラズマ滅菌対象のボトル1と、当該ボトル1の開口部から一部分が挿入されるガラス管2と、当該ガラス管2の外周面の一部分を螺旋状に取り囲むコイル電極3と、当該ボトル1及び当該ガラス管2及び当該コイル電極3を内部に格納する、石英等の絶縁物で形成された密閉容器4と、当該密閉容器4に連通孔4aを経由して前記コイル電極3に高周波を供給する高周波電源部5と、前記密閉容器4に供給孔4bを経由して前記ガラス管2の中空部に、放電プラズマにより一重項酸素原子、ラジカル等を含む活性酸素種Rを発生させる酸素ガス62を供給する酸素ガス供給装置6と、前記密閉容器4に排気孔4cを経由して接続され、前記密閉容器4の中空部を減圧する真空ポンプ7とを備える構成である。

る。前記密閉容器4は、誘引側密閉容器41と減圧側密閉容器42から構成されており、各密閉容器を移動させることにより、ボトル1の前記密閉容器4への導入及び取り外しが容易に可能となる。また、前記ガラス管2の内部に導入する気体としては、プラズマにより活性酸素種Rを発生させるものであれば、酸素ガス62に限定されるものではなく、例えば空気を使用することもでき、この場合には、身近に存在する気体であるため費用面において有利となる。また、酸素ガス62及び空気等の酸素分子を含む気体から生成される活性酸素種Rによる滅菌は、水酸化ラジカル等の他の活性酸素種Rと異なり、滅菌残渣物が無害なために取扱いが容易という利点も有する。

[0021] 以下、前記構成に基づく本実施形態の具体的な滅菌動作について説明する。

[0022] 本実施形態は、まず前記減圧側密閉容器42を前記密閉容器4から取り外し、前記ボトル1を入れた後、前記減圧側密閉容器42を誘引側密閉容器41に再度接続することで、前記ボトル1を前記密閉容器4の内部に密閉して収納する。

[0023] 次に、バルブ71を開放して前記真空ポンプ7を作動させ、前記排気孔4cを経由して前記密閉容器4の内部に含まれる空気成分を排気し、プラズマを発生させる圧力よりも低い圧力まで減圧する。前記排気孔4cは、前記ボトル1の内面から外面に沿って排気されるように、前記ボトル1の底部に設置される。前記真空ポンプ7としては、例えばロータリーポンプ式真空排気装置を使用し、例えば1.4kPaの略真空状態まで減圧を行う。

[0024] 次に、当該減圧を行いながら、バルブ61を開放して酸素ガス供給装置6から適当な流量で前記供給孔4bを経由して酸素ガス62を前記密閉容器4に導入する。次に前記コイル電極3に、例えば工業的に通常使用される帯域の高周波(13.56MHz)又はマイクロ波(2.45GHz)を印加して、前記ガラス管2内にグロー放電を発生させる。前記コイル電極3の素材には銅やタングステンや白金やフェライトセラミックスで構成されることが望ましく、例えばタングステンのコイルフィラメントでコイル状に巻かれたものを使用する。前記グロー放電により生成するプラズマにより、前記ガラス管2内に酸素分子から主に一重項酸素原子及びスーパーオキシドラジカルが発生する。当該活性酸素種Rは菌を構成する蛋白質、糖質、脂質に対する強い酸化作用を有しており、この酸化作用により菌を分解して死滅させることができる。

[0025] 次に、生成した活性酸素種Rは、前記酸素ガス供給装置6及び前記真空ポンプ7からの気流により、前記ガラス管2から前記ボトル1の内部に放出されて、前記ボトル1の内部に拡散する。また、前記ガラス管2は前記ボトル1の挿入方向に上下動作を行い、前記ボトル1の底部に接近するに従い、前記酸素ガス供給装置6からの酸素ガス供給量及び前記真空ポンプ7からの減圧量は極大値に近づきながら増大し、前記ボトル1の底部から隔離するに従い、前記酸素ガス供給装置6からの酸素ガス供給量及び前記真空ポンプ7からの減圧量は極小値に近づきながら減少することにより、前記ボトル1の内部での気流が澱みなく流動し、活性酸素種Rが容器内で一様に生成及び拡散することで、活性酸素種Rによる均一な滅菌が行われないう従来からの課題を克服することができる。特に、従来では滅菌が不十分となる傾向を有する前記ボトル1の底部の隅部においても十分に滅菌することができる。さらに、前記真空ポンプ7の減圧処理による気流により活性酸素種Rが拡散することで、前記ボトル1の外壁面に対しても一様に滅菌することができる。

[0026] (本発明の第2の実施形態)

以下、本発明の第2の実施形態に係るプラズマ滅菌装置を、図3に基づいて説明する。

図3において本実施形態に係るプラズマ滅菌装置は、図1及び図2におけるプラズマ滅菌装置の変形型であり、図1及び図2における減圧処理を行う真空ポンプ7と活性酸素種発生用ガスを供給する酸素ガス供給装置6を循環装置9に代替した構成であり、減圧処理動作を有する循環装置9の減圧処理により得られる排気(空気)721を、循環装置9により循環させて活性酸素種発生用ガスとしての空気623として再利用する装置である。以下、前記構成に基づく本実施形態の具体的な滅菌動作について説明する。

[0027] 本実施形態は、まず前記減圧側密閉容器42を前記密閉容器4から取り外し、前記ボトル1を入れた後、前記減圧側密閉容器42を誘引側密閉容器41に再度接続することで、前記ボトル1を前記密閉容器4の内部に密閉して収納する。

[0028] 次に、バルブ71を開放して前記循環装置9を作動させ、前記排気孔4cを經由して前記密閉容器4の内部に含まれる空気成分を排気し、プラズマを発生させる圧力より

も低い圧力まで減圧する。前記循環装置9は、前記ボトル1の内面から外面に沿って排気されるように、前記ボトル1の底部に設置される。前記循環装置9での減圧処理は、例えば1.4kPaの略真空状態まで減圧を行う。

[0029] 次に、当該減圧を行いながら、バルブ61を開放して前記循環装置9から適当な流量で前記供給孔4bを経由して空気623を前記密閉容器4に導入する。次に前記コイル電極3に、例えば工業的に通常使用される帯域の高周波(13.56MHz)又はマイクロ波(2.45GHz)を印加して、前記ガラス管2内にグロー放電を発生させる。前記グロー放電により生成するプラズマにより、前記ガラス管2内に酸素分子から主に一重項酸素原子及びスーパーオキシドラジカルが発生する。

[0030] 次に、生成した活性酸素種Rは、前記循環装置9からの気流により、前記ガラス管2から前記ボトル1の内部に放出され、前記ボトル1の内部を拡散することで一様に滅菌される。また、前記ガラス管2は前記ボトル1の挿入方向に上下動作を行い、前記ボトル1の底部に接近するに従い、前記循環装置9からの酸素ガス供給量及び減圧量は極大値に近づきながら増大し、前記ボトル1の底部から隔離するに従い、前記循環装置9からの酸素ガス減圧量は極小値に近づきながら減少することにより、前記ボトル1の内部での気流が澱みなく流動し、活性酸素種Rが容器内で一様に生成及び拡散することで、均一な滅菌が行われないう従来からの課題を克服することができる。特に、従来は滅菌が不十分となる傾向があった、前記ボトル1の底部の隅部においても十分に滅菌することができる。さらに、前記循環装置9の減圧処理による気流により活性酸素種Rが拡散することで、前記ボトル1の外壁面に対しても一様に滅菌することができる。

[0031] (本発明の第3の実施形態)

以下、本発明の第3の実施形態に係るプラズマ滅菌装置を、図4及び図5に基づいて説明する。

図4及び図5において本実施形態に係るプラズマ滅菌装置は、前記第1及び第2の実施形態と同様にガラス2、コイル電極3、高周波電源部5、酸素ガス供給装置6、真空ポンプ7を共通して備え、複数のプラズマ滅菌対象のボトル1を載置して順次移動させるベルトコンベア8と、このベルトコンベア8を介して対向配設される誘引側密閉

容器41及び減圧側密閉容器42に分割形成される密閉容器40とを備える構成である。

[0032] この密閉容器40は、前記第1及び第2の実施形態における前記密閉容器4に相当し、このベルトコンベア8のこのボトル1を載置されて連通路4dが形成される搬送面に対向で設置される誘引側密閉容器41と、このベルトコンベア8のこの搬送面の背面側に対向で設置される減圧側密閉容器42とに分割され、このベルトコンベア8が進行81に従って搬送領域8bから滅菌領域8aにこのボトル1を搬送した場合にこの誘引側密閉容器41及びこの減圧側密閉容器42がこのボトル1及びこの連通路4dを含むこの搬送面で相互に接近して密閉した滅菌領域8aを形成する構成である。

[0033] 前記ボトル1は、例えばPETボトルやスチール等の容器である。また、前記ボトル1は、底部に敷かれるプラスチック製のパレット1aで底部を固定され、当該パレット1aの近傍に前記ベルトコンベア8の前記連通路4dが位置するように、前記ベルトコンベア8に積載される。また、前記誘引側密閉容器41及び前記減圧側密閉容器42は、石英等の絶縁物で形成される。

[0034] 前記ベルトコンベア8は、前記ボトル1を搬送させる搬送領域8bと、前記ボトル1をプラズマ滅菌する滅菌領域8aの2つの領域があり、前記ボトル1はボトル(非滅菌)1Aの状態の前記ベルトコンベア8の搬送領域8bに積載された後、滅菌領域8aに搬送される。滅菌領域に到達した前記ボトル1に対して、前記ボトル1の開口部にガラス管2が挿入され、前記誘引側密閉容器41がボトル1と連通路4dに覆い被さるようにベルトコンベア8に連結し、前記減圧側密閉容器42が前記連通路4dに覆い被さるようにベルトコンベア8に連結し、前記誘引側密閉容器41と前記減圧側密閉容器42とが前記連通路4dを経由して連結され、ボトル1を密閉して収納する密閉容器40を一時的に形成する。

[0035] 前記密閉容器40に対して真空ポンプ7から減圧処理が行われるとともに、前記ボトル1に酸素ガス62が注入され、高周波電源部5から高周波電流がコイル電極3に与えられることにより発生する活性酸素種Rが、前記ボトル1内部に挿入された前記ガラス管2の先端部から放出し、前記ボトル1内部を一様に滅菌し、さらに前記真空ポンプ7の減圧処理による気流に乗り、発生した活性酸素種Rは前記ボトル1の外部に流

れ、前記ボトル1の外壁に対しても滅菌が行われる。図において前記ボトル1は、ボトル(滅菌中)1Bの状態に遷移する。

[0036] 滅菌完了後、前記誘引側密閉容器41と前記減圧側密閉容器42とが前記ベルトコンベア8から離脱し、一時的に形成された前記密閉容器が開放される。図において前記ボトル1は、ボトル(滅菌後)1Cの状態に遷移する。その後、新たに搬送領域8bから滅菌領域8aに到達した前記ボトル1に対しても同様の滅菌処理が行われ、本動作が繰り返されることにより、複数の前記ボトル1に対して連続的に滅菌を行うことが可能となる。また、前記誘引側減圧側密閉容器41の上下動作411及び前記減圧側密閉容器42の上下動作421は、前記ガラス管2の上下動作と共に連動するアクチュエータの使用により実現されることもできる。

[0037] また、前記コイル電極3は、図6(a)に示すように、コイル電極(先端部)3aと、コイル電極(中央部)3bとの2つに分割されて配設されることもできる。この場合には、このコイル電極(先端部)3aが前記ボトル1の内部を滅菌すると共に、このコイル電極(中央部)3bが前記ボトル1の外部を同時に滅菌することとなり、滅菌効率を向上させることができる。また、この場合には、このコイル電極(先端部)3aが前記上下動作とともに前記ボトル1の内部の奥深くに挿通されることから、生成されてから消滅するまでの寿命が短い活性酸素種を前記ボトル1の内部に確実に放出することとなり、活性酸素種を予め発生させた後に前記ガラス管2を上下動作により前記ボトル1の内部に挿通された場合よりも、有効的な活性酸素種により確実に前記ボトル1の内部を滅菌することができる。また、この場合には、このコイル電極(先端部)3aに供給される電圧は、このコイル電極(中央部)3bよりも高圧に設定されることにより、前記ボトル1の内部を高度に滅菌することができる。

なお、前記コイル電極3は、同図(b)に示すように、前記ガラス管2の内部に巻回されて埋め込まれることも可能である。また、前記コイル電極3は、前記ガラス管2に電極コーティングによりプリント化されることも可能である。

[0038] (本発明の他の実施形態)

本発明は、上述したような実施形態に限定されるものではなく、被滅菌処理物は、アルミ、スチール、PET、プラスチック及びガラス等の合成樹脂製又は金属製で開

口部を有するものであれば種類及び用途に制約はなく、例えば飲料用PETボトル及びバイオ試験機器の容器に対しても、低圧条件で生成されるプラズマ及び活性酸素種を用いることで熱により損傷されることなく一様に容器を滅菌することができる。

請求の範囲

- [1] 滅菌対象物を収納手段に収納し、当該収納手段にプラズマにより生成される活性酸素種を供給して当該滅菌対象物を滅菌するプラズマ滅菌装置において、誘電体からなる筒体で形成され、当該筒体内で生成されるプラズマにより発生する活性酸素種を筒体の端部開口から前記収納手段内に放出する中空管と、前記中空管の近傍もしくは内部の少なくとも一部分に配置される電極と、前記電極に商用周波数以上の高周波電流を供給し、当該高周波電流により前記滅菌対象物内に高電界を発生させる高周波供給部と、少なくとも前記中空管の中空部に酸素もしくは空気等の気体からなる原料ガスを供給する原料ガス供給手段と、少なくとも前記収納手段の内部を減圧する減圧手段とを備え、前記電極に前記高周波供給部から前記高周波電流を印加することにより発生する高電界を発生させ、少なくとも前記電極近傍の前記中空管の中空部において放電よりプラズマを生成させることを特徴とするプラズマ滅菌装置。
- [2] 請求項1に記載のプラズマ滅菌装置において、前記滅菌対象物が、少なくとも開口部を有する容器で形成され、前記中空管が、前記滅菌対象物の開口部から内部へ挿入されて活性酸素種を放出することを特徴とするプラズマ滅菌装置。
- [3] 請求項1又は請求項2に記載のプラズマ滅菌装置において、前記電極が、前記中空管の近傍もしくは内部に沿ったコイル状に巻かれることを特徴とするプラズマ滅菌装置。
- [4] 請求項1乃至請求項3に記載のプラズマ滅菌装置において、前記中空管が、前記収納手段の内部を間欠的に上下に動作することを特徴とするプラズマ滅菌装置。
- [5] 請求項1乃至請求項3に記載のプラズマ滅菌装置において、前記中空管が、前記収納手段の内部を間欠的に上下に動作し、当該上下動に伴

って、前記滅菌対象物が一側に開口部を有する容器である場合に、当該容器内に挿入される先端部に前記電極が配設されることを特徴とするプラズマ滅菌装置。

- [6] 請求項1乃至請求項5に記載のプラズマ滅菌装置において、前記電極が、複数の部分に分割して配設され、少なくとも前記中空管の前記滅菌対象物近傍の先端部に配設されることを特徴とするプラズマ滅菌装置。
- [7] 請求項6に記載のプラズマ滅菌装置において、前記高周波供給部が、複数の部分に分割して配設された前記電極のうち、前記中空管の前記滅菌対象物近傍の先端部に配設された前記電極に、他の部分の前記電極よりも多量の前記高周波電流を供給することを特徴とするプラズマ滅菌装置。
- [8] 請求項1乃至請求項7に記載のプラズマ滅菌装置において、前記減圧手段による減圧が、1Paから10kPaまでの範囲で間欠的に変動してなされることを特徴とするプラズマ滅菌装置。
- [9] 請求項1乃至請求項8に記載のプラズマ滅菌装置において、前記高周波供給部による高周波電流が、起動当初に1kHzないし20kHzとし、起動後10MHzないし60MHzの範囲で変動して印加されることを特徴とするプラズマ滅菌装置。
- [10] 請求項1乃至請求項9に記載のプラズマ滅菌装置において、前記原料ガス供給手段により供給される原料ガスの流量が、10sccmから500sccmの範囲で間欠的に変動されることを特徴とするプラズマ滅菌装置。
- [11] 請求項1乃至請求項10に記載のプラズマ滅菌装置において、複数の前記滅菌対象物を載置して順次移動させる搬送手段を備え、前記収納手段が、前記搬送手段の前記滅菌対象物を載置されて当該載置位置近傍に連通孔が形成される搬送面に対向配設される誘引側収納部と、前記搬送手段

の当該搬送面背面側に対向配設される減圧側収納部とを備え、

前記搬送手段が滅菌領域に前記滅菌対象物を搬送した場合に前記誘引側収納部及び前記減圧側収納部が前記滅菌対象物及び前記連通孔を含む前記搬送面で相互に接近して密閉した滅菌領域を形成することを特徴とするプラズマ滅菌装置。

補正された請求の範囲

[2009年4月14日(14.04.2009)国際事務局受理]

- [1](補正後) 滅菌対象物を収納手段に収納し、当該収納手段にプラズマにより生成される活性酸素種を供給して当該滅菌対象物を滅菌するプラズマ滅菌装置において、
- 誘電体からなる筒体で形成され、前記収納手段の内部を間欠的に上下に動作し、当該筒体内で生成されるプラズマにより発生する活性酸素種を筒体の端部開口から前記収納手段内に放出する中空管と、
- 前記中空管の近傍もしくは内部の少なくとも一部分に配置される電極と、
- 前記電極に商用周波数以上の高周波電流を供給し、当該高周波電流により前記滅菌対象物内に高電界を発生させる高周波供給部と、
- 少なくとも前記中空管の中空部に酸素もしくは空気等の気体からなる原料ガスを供給する原料ガス供給手段と、
- 前記収納手段における滅菌対象物を戴置する位置の下方であって、当該滅菌対象物下面近傍に直接対向させて形成される排気口に接続され、当該排気口を介して少なくとも前記収納手段の内部を減圧する減圧手段とを備え、
- 前記電極に前記高周波供給部から前記高周波電流を印加することにより発生する高電界を発生させ、少なくとも前記電極近傍の前記中空管の中空部において放電よりプラズマを生成させ、当該生成したプラズマにより生成される活性酸素種を、滅菌対象物の内面から外面に沿って前記排気口から前記減圧手段が排出することを特徴とするプラズマ滅菌装置。
- [2] 請求項1に記載のプラズマ滅菌装置において、
- 前記滅菌対象物が、少なくとも開口部を有する容器で形成され、
- 前記中空管が、前記滅菌対象物の開口部から内部へ挿入されて活性酸素種を放出することを特徴とするプラズマ滅菌装置。
- [3] 請求項1又は請求項2に記載のプラズマ滅菌装置において、
- 前記電極が、前記中空管の近傍もしくは内部に沿ったコイル状に巻かれることを特徴とするプラズマ滅菌装置。
- [4](削除)

- [5] 請求項1乃至請求項3に記載のプラズマ滅菌装置において、
前記中空管が、前記収納手段の内部を間欠的に上下に動作し、当該上下動に伴

条約第19条(1)に基づく説明書

請求の範囲第1項の補正内容は、(1)中空管が、収納手段の内部を間欠的に上下に動作すること、(2)減圧手段が、収納手段の滅菌対象物を戴置する位置の下方であって、滅菌対象物下面近傍に直接対向させて形成される排気口に接続されること、(3)活性酸素種を滅菌対象物の内面から外面に沿って排気口から減圧手段が排出することを明示した。

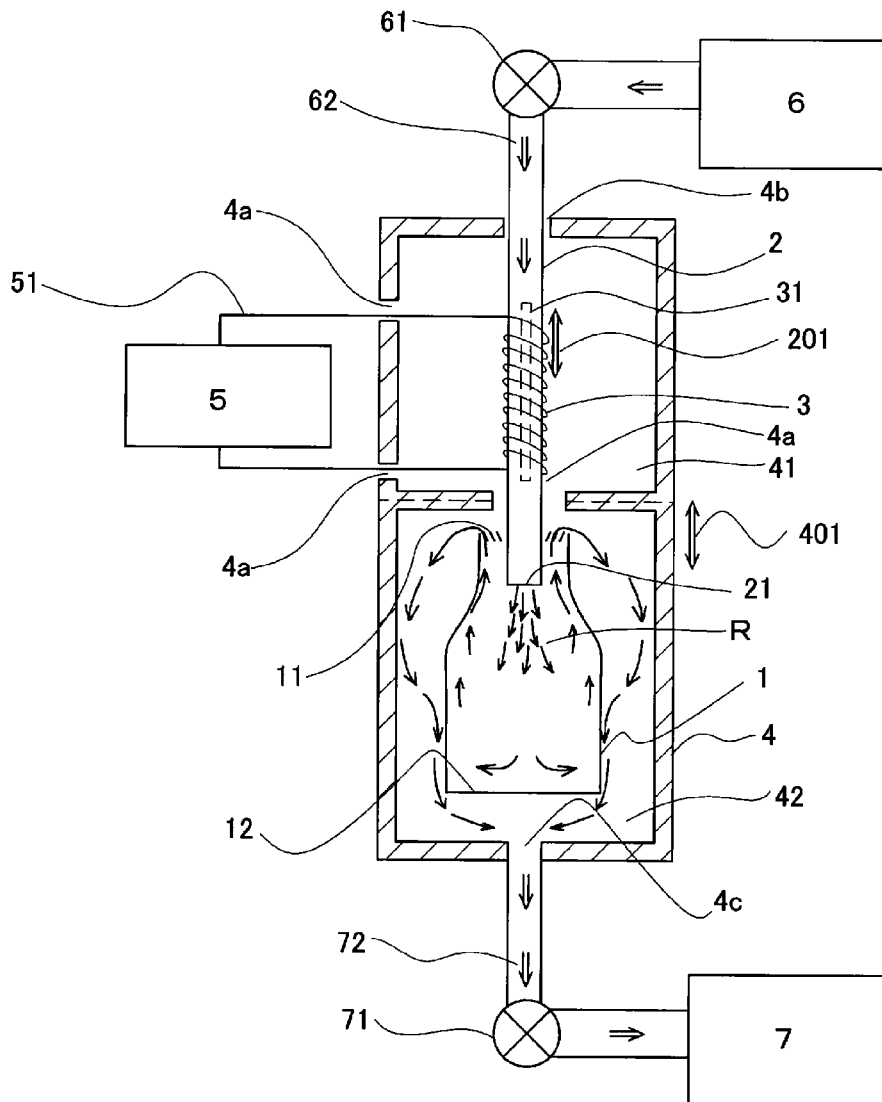
補正は、出願当初の請求項4、図面1及び「発明を実施するための最良の形態」のうち[0023]での記載に基づいて行っており、出願当初の開示範囲内での補正となっている。

引用例には、減圧手段が収納手段に対して減圧を行う排気口の位置が開示されていない。

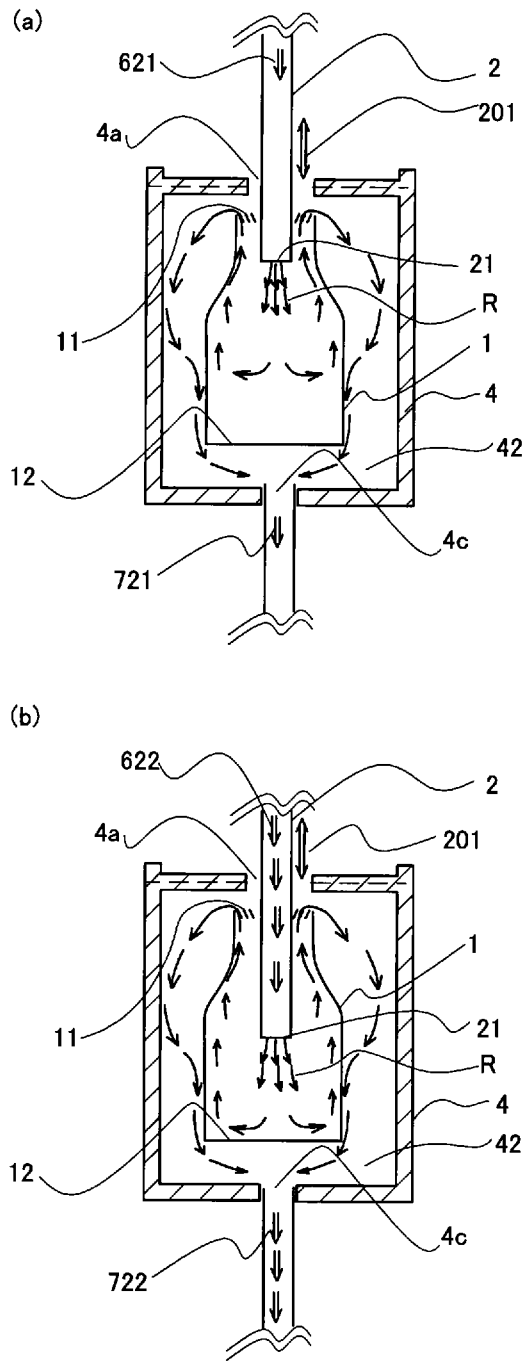
本発明は、発明者の知見により、減圧時に滅菌対象物の内面及び外面に近接する気流を生成するように排気を行うことにより、活性酸素種による滅菌対象物の滅菌精度が高まることを発見し、検証したものであり、優れた滅菌効果を得ることができる。

なお、請求の範囲第2項ないし第10項は、上記補正された請求の範囲第1項を引用するものであり、上記補正された請求の範囲第1項の効果を同様に得ることができる。

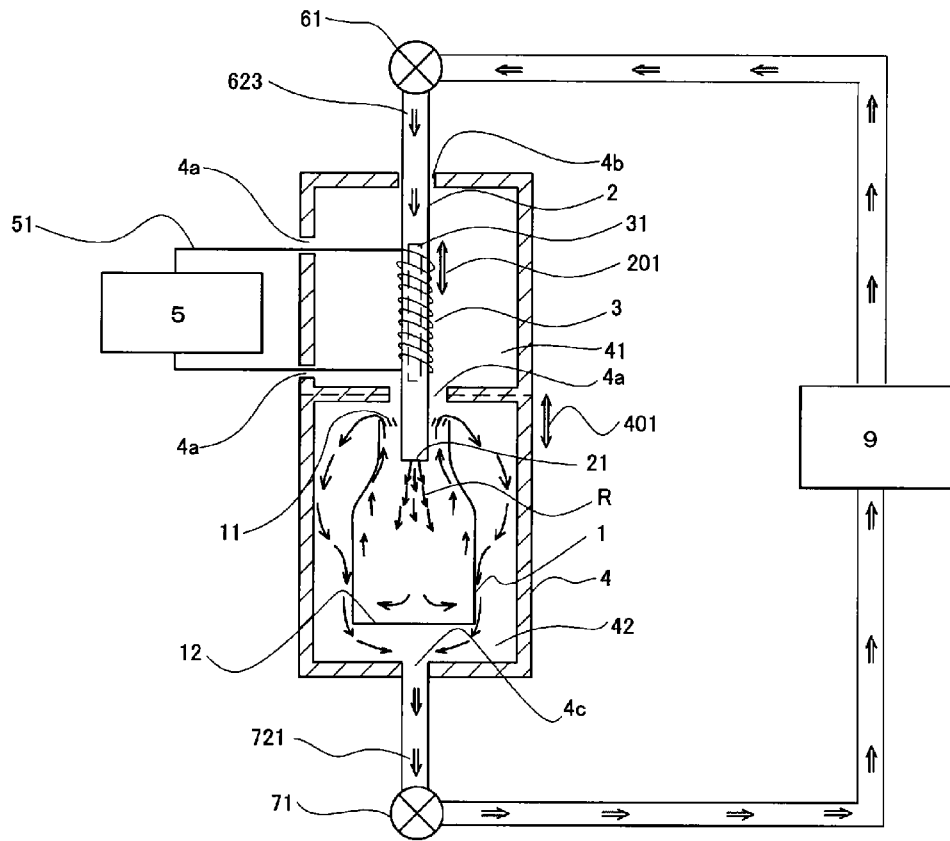
[図1]



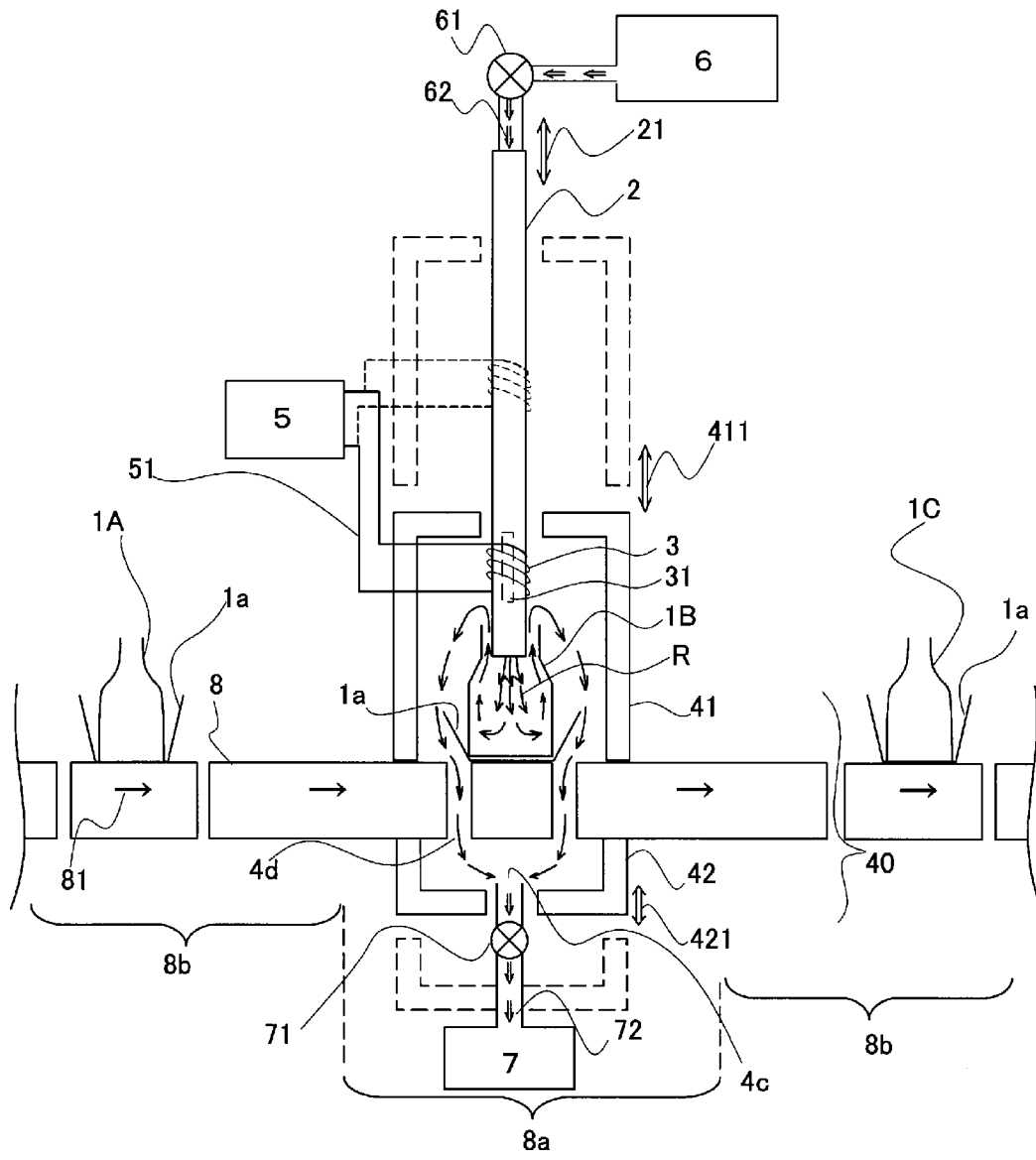
[図2]



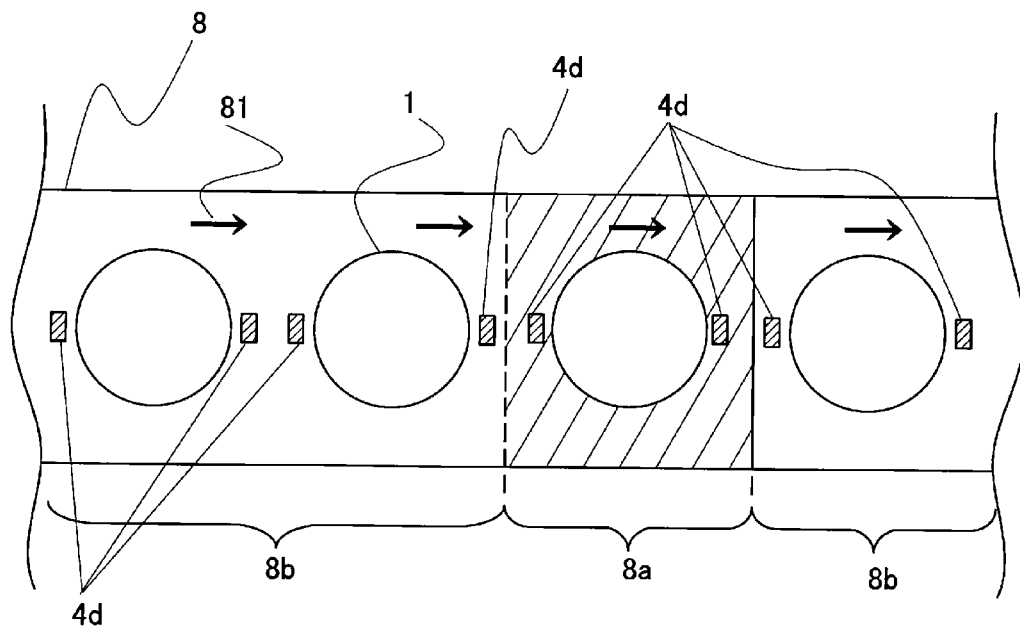
[図3]



[図4]

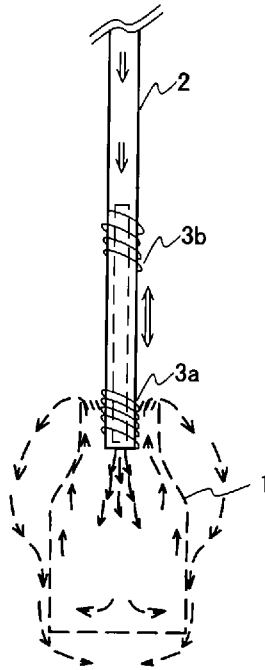


[図5]

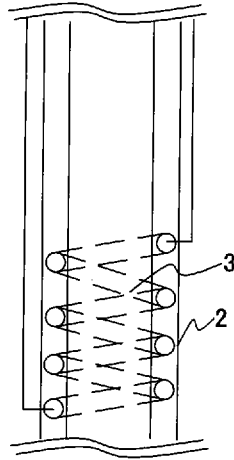


[図6]

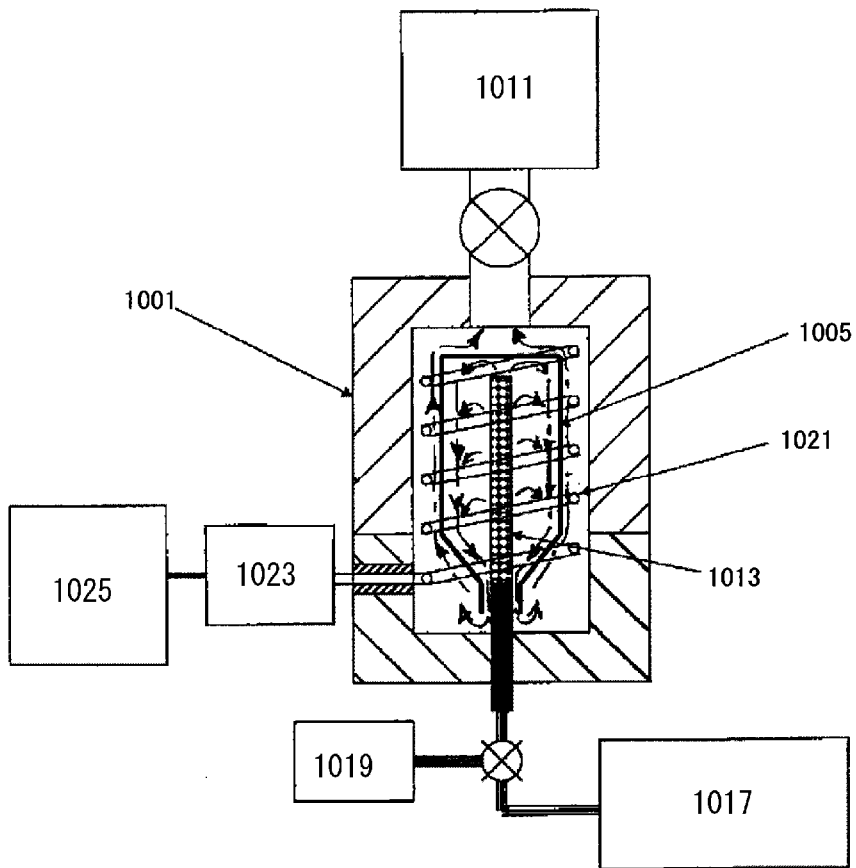
(a)



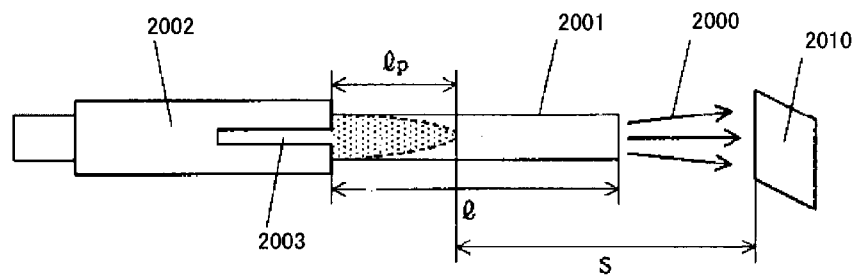
(b)



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2008/072676

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
A61L2/14(2006.01) i, H05H1/46(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)
A61L2/00-2/28, H05H1/00-1/54

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	1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2008	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2008

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.
X Y	JP 7-184618 A (Kikkoman Corp.), 25 July, 1995 (25.07.95), Par. Nos. [0013], [0016] to [0017], [0022], [0024] to [0027]; Figs. 1, 3 (Family: none)	1, 2, 4-9, 11 3, 10
Y	JP 2006-314671 A (Toyo Seikan Kaisha, Ltd.), 24 November, 2006 (24.11.06), Claim 1 (Family: none)	3
Y	JP 2007-269325 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 18 October, 2007 (18.10.07), Par. No. [0192] (Family: none)	10

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 24 December, 2008 (24.12.08)	Date of mailing of the international search report 13 January, 2009 (13.01.09)
---	---

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/072676

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 2004-359307 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 24 December, 2004 (24.12.04), Par. Nos. [0064], [0066] (Family: none)	10
Y	JP 2007-268252 A (University of the Ryukyus), 18 October, 2007 (18.10.07), Examples & WO 2007/102532 A1	10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. A61L2/14(2006.01)i, H05H1/46(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. A61L2/00-2/28, H05H1/00-1/54

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	1971-2008年
日本国実用新案登録公報	1996-2008年
日本国登録実用新案公報	1994-2008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 請求の範囲の番号
X Y	JP 7-184618 A (キッコーマン株式会社) 1995.07.25, 【0013】, 【0016】 - 【0017】, 【0022】, 【0024】 - 【0027】, 図1, 図3 (ファミリーなし)	1, 2, 4-9, 11 3, 10
Y	JP 2006-314671 A (東洋製罐株式会社) 2006.11.24, 請求項1 (ファミリーなし)	3
Y	JP 2007-269325 A (大日本印刷株式会社) 2007.10.18, 【0192】 (ファミリーなし)	10

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

の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

24.12.2008

国際調査報告の発送日

13.01.2009

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)

三崎 仁

4D

8928

電話番号 03-3581-1101 内線 3421

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 請求の範囲の番号
Y	JP 2004-359307 A (三洋電機株式会社) 2004. 12. 24, 【0064】, 【0066】 (ファミリーなし)	10
Y	JP 2007-268252 A (国立大学法人琉球大学) 2007. 10. 18, 【実施例】 & WO 2007/102532 A1	10