

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02007/013160

発行日 平成21年2月5日(2009.2.5)

(43) 国際公開日 平成19年2月1日(2007.2.1)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 L 2/14 (2006.01)	A 6 1 L 2/14	4 C 0 5 2
A 6 1 B 19/00 (2006.01)	A 6 1 B 19/00 5 1 3	4 C 0 5 8
A 6 1 C 19/00 (2006.01)	A 6 1 C 19/00 J	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 16 頁)

出願番号 特願2007-526782 (P2007-526782)	(71) 出願人 504209655 国立大学法人佐賀大学
(21) 国際出願番号 PCT/JP2005/013858	佐賀県佐賀市本庄町 1 番地
(22) 国際出願日 平成17年7月28日 (2005. 7. 28)	(74) 代理人 100099634 弁理士 平井 安雄
(81) 指定国 AP (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, A G, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, L S, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW	(72) 発明者 佐藤 三郎 佐賀県佐賀市本庄町 1 番地 国立大学法人 佐賀大学内
特許法第30条第1項適用申請有り	(72) 発明者 林 信哉 佐賀県佐賀市本庄町 1 番地 国立大学法人 佐賀大学内
	Fターム(参考) 4C052 AA06 AA10 LL06 LL08 4C058 AA12 BB06 KK06

(54) 【発明の名称】 ラジカル滅菌装置

(57) 【要約】

【課題】 ヒドロキシ(OH)ラジカル及び酸素(O)ラジカルを高密度に発生させて被処理物を確実にかつ安価に滅菌することができるラジカル滅菌装置を提供する。

【解決手段】 医療器具6を収納する収納手段1を低気圧維持手段2により低気圧に維持し、この収納手段1に水蒸気ガス発生手段3から水蒸気ガスを供給し、この水蒸気ガスの酸素をラジカル生成手段4がラジカル化してヒドロキシ(OH)ラジカル及び酸素(O)ラジカルを生成するようにしているので、ヒドロキシ(OH)ラジカル及び酸素(O)ラジカルを長時間単体として維持させると共に、高密度に発生させることができることとなり、医療器具6を確実にかつ安価に滅菌できる。

【選択図】 図1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

滅菌処理の対象となる被処理物を収納し、気密性容器からなる収納手段と、

前記収納手段内の気圧を低気圧に維持する低気圧維持手段と、

前記収納手段と連通し、水が導入されて当該水を気化させて水蒸気ガスを発生させる水蒸気ガス発生手段と、

前記収納手段内に少なくとも電極が収納され、当該収納手段内に水蒸気ガスが供給された水蒸気雰囲気中で電極に電流を流して放電により前記水蒸気ガスの酸化水素を電離させてヒドロキシ(OH)ラジカル及び酸素(O)ラジカルを生成するラジカル生成手段とを備えることを

特徴とするラジカル滅菌装置。

10

【請求項 2】

前記請求項 1 に記載のラジカル滅菌装置において、

前記水蒸気ガス発生手段における水蒸気ガス発生の気圧が、収納手段における気密性容器の内部気圧より高い気圧であって大気圧より低い気圧とされることを

特徴とするラジカル滅菌装置。

【請求項 3】

前記請求項 1 に記載のラジカル滅菌装置において、

前記水蒸気ガス発生手段が、収納手段と一体に同一の気密性容器で構成されることを

特徴とするラジカル滅菌装置。

20

【請求項 4】

前記請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載のラジカル滅菌装置において、

前記ラジカル発生手段が、電極に供給される電流により低気圧グロー放電を発生させることを

特徴とするラジカル滅菌装置。

【請求項 5】

前記請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載のラジカル滅菌装置において、

前記ラジカル生成手段が、電極に供給される電流の周波数を 1 kHz ないし 10 kHz とすると共に当該電極に印加される交流電圧を 7 kV ないし 13 kV として駆動されることを

特徴とするラジカル滅菌装置。

30

【請求項 6】

前記請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載のラジカル滅菌装置において、

微小流量バリアブルニードルバルブを用いて、液体の水を直接低気圧容器内に導入することを

特徴とするラジカル滅菌装置。

【請求項 7】

前記請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載のラジカル滅菌装置において、

前記低気圧維持手段が、前記収納手段の気密性容器内において水蒸気ガスの圧力を 1 Pa から 1,000 Pa まで変化させることを

特徴とするラジカル滅菌装置。

40

【請求項 8】

前記請求項 1、2、4 ないし 7 のいずれかに記載のラジカル滅菌装置において、

前記水蒸気ガス発生手段の容器内気圧を 10 Pa ないし 10,000 Pa とすると共に、前記収納手段の気密性容器内気圧を 1 Pa ないし 1,000 Pa とし、

前記水蒸気ガス発生手段と収納手段との各気圧を比例させて増減させることを

特徴とするラジカル滅菌装置。

【請求項 9】

前記請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載のラジカル滅菌装置において、

前記水蒸気ガスの発生時の容器内気圧を放電時の容器内気圧を高くし、当該水蒸気ガス

50

の発生と放電によるヒドロキシ(OH)ラジカル及び酸素(O)ラジカルの発生とを交互に実行することを

特徴とするラジカル滅菌装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ヒドロキシ(OH)ラジカルにより医療器材等の被処理物を滅菌するラジカル滅菌装置に関し、特に水蒸気ガスから生成したヒドロキシ(OH)ラジカルにより被処理物を滅菌するラジカル滅菌装置に関する。

【背景技術】

【0002】

背景技術となるプラズマ滅菌装置は、特開平10-99415号公報(第1の背景技術)、特開平7-18461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5及び図6に概略構成断面図として示す。

図5において、この第1の背景技術に係るプラズマ滅菌装置は、大気圧でプラズマを発生させるプラズマ発生器112を備えた第1のチャンバー114と、被処理物136を配置しうるとともに耐圧構造の第2のチャンバー118と、両者を開閉自在に連結し、第1のチャンバーから第2のチャンバー118内へ供給する殺菌因子を含んだ気体の流れを制御する開閉バルブ120と加圧装置であるコンプレッサー122とを備えた連結管124とからなる。第2のチャンバー118には、チャンバー118内の気体を吸排することにより内部の気圧を一定に保つ圧力調整器116が連結されている。プラズマ発生器112においては、パルス電源を用いて気体と液体の混合物の少なくとも一部を電離させることができ、かくして得られた電離混合物が殺菌因子となる。

【0003】

このように被処理物136を滅菌する第2のチャンバー118とは別に殺菌因子を貯留するための第1のチャンバー114を備え、両者を開閉バルブ120を備えた連結管124で連結することにより、滅菌に必要な殺菌因子の貯留と、被処理物の乾燥等の前処理とを平行して行うことができ、さらに、相当量の殺菌因子を短時間で被処理物に接触させることができるため、有効な滅菌処理を効率よく行い得る。

【0004】

また、図6において第2の背景技術に係るプラズマ滅菌装置は、蓋202を開放して、真空容器201に殺菌しようとする容器218を入れ、次に蓋202を閉じて真空ポンプ204により真空容器内をプラズマを発生させる時の圧力より充分低くなるまで排気し、次いで気体源214から適当な流量で気体を導入し、弁215を調整してプラズマに適した圧力に保持する。一方真空ポンプ204が運転を続けて、圧力を安定させた後高周波電源212から、電極208に高周波電力を印加して容器218内にプラズマを発生させ、充分な殺菌が行なわれる時間プラズマを保持した後、高周波電力の印加を停止して容器218の殺菌を行う構成である。また、この高周波電力の印加停止と同時に気体の導入を停止し、しばらく排気してから真空ポンプの運転を停める。そして次に大気導入弁217を開いて大気を導入し、その後蓋202を開いて容器218を取り出す。

【特許文献1】特開平10-99415号公報

【特許文献2】特許第3209944号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

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、大気圧の第1のチャンバー114内でプラズマを生成して酸素プラズマを発生させたとしても大気圧下では、この酸素プラズマが大気圧で第1のチャンバー114内に存在する気体、例えば酸素、水素、窒素等と極めて短時間で結合することとなり、酸素プラズマ単体として存在し得ず滅菌効果が十分得られないという課題を有する。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 6 】

また、前記第2の背景技術に係るプラズマ滅菌装置は、真空容器210内で殺菌対象となる容器218を殺菌しようとするものであるが、不活性ガスと反応ガスとの混合気体からなるプラズマ生成用ガスを導入してプラズマPを生成していることから、酸素プラズマ単体を高密度に発生させることができず、対象となる容器218を確実に滅菌処理できないという課題を有する。この第2の背景技術における殺菌は、微生物学的には微生物を殺して生存数を減らすことをいい、滅菌が対象となる物質及びその周囲空間の微生物を全て死滅又は除去することとは大きく異なる。

【 0 0 0 7 】

さらに、他の背景技術に係るプラズマ滅菌装置としては、過酸化水素を原料ガスとして用い、ヒドロキシ(OH)ラジカルを発生させ、このヒドロキシ(OH)プラズマの殺菌能力で滅菌を行うものがあるが、この過酸化水素が常温常圧で液体であることから、低圧のプラズマ容器内に液体を導入する場合には装置構造と運転方法(圧力調整)とがいずれも複雑化すると共に、過酸化水素が高価であることから、装置自体及びランニングコストの双方が高価格となるという課題を有していた。

10

【 0 0 0 8 】

特に、原料ガスが過酸化水素水の場合には、その濃度も58%程度が必要であることから毒性が極めて強く、取扱いに危険性を有すると共に、滅菌処理後に残留ガスとして残存する過酸化水素のガスにより作業者がガス中毒になるという課題を有する。この残留する過酸化水素ガスを除去するためには、プラズマ滅菌装置とは別途に過酸化水素ガスを分解する分解装置を配設しなければならず、システム構成が複雑化且つ大型化するという新たな課題を有する。

20

【 0 0 0 9 】

また、滅菌対象となる被処理物を収納する容器内の圧力を高真空状態と低真空状態とに切替えて滅菌処理を実行する場合に、液体である過酸化水素を原料ガスとして用いると、前記圧力調整が極めて困難な作業となり、水酸化物プラズマを容器内に均一に拡散させるのに長時間を要する等の課題をも有する。

【 0 0 1 0 】

本発明は、前記課題を解消するためになされたもので、ヒドロキシ(OH)ラジカル及び酸素(O)ラジカルを高密度に発生させて被処理物を確実にかつ安価に滅菌させると共に、作業者の安全性を確保することができるプラズマ滅菌装置を提供する。

30

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

本発明に係るラジカル滅菌装置は、滅菌処理の対象となる被処理物を収納し、気密性容器からなる収納手段と、前記収納手段内の気圧を低気圧に維持する低気圧維持手段と、前記収納手段と連通し、水が導入されて当該水を気化させて水蒸気ガスを発生させる水蒸気ガス発生手段と、前記収納手段内に少なくとも電極が収納され、当該収納手段内に水蒸気ガスが供給された水蒸気雰囲気中で電極に電流を流して放電により前記水蒸気ガスの酸化水素を電離させてヒドロキシ(OH)ラジカル及び酸素(O)ラジカルを生成するラジカル生成手段とを備えるものである。

40

【 0 0 1 2 】

このように本発明においては、被処理物を収納する収納手段を低気圧維持手段により低気圧に維持し、この収納手段に水蒸気ガス発生手段から水蒸気ガスを供給し、この水蒸気ガスの酸化水素をラジカル生成手段がプラズマ化してヒドロキシ(OH)ラジカル及び酸素(O)ラジカルを生成するようにしているので、ヒドロキシ(OH)ラジカル及び酸素(O)ラジカルを長時間単体として維持させると共に、高密度に発生させることができることとなり、被処理物を確実にかつ安価に滅菌できる。

【 0 0 1 3 】

また、本発明に係るラジカル滅菌装置は必要に応じて、水蒸気ガス発生手段における水蒸気ガス発生気圧が、収納手段における気密性容器の内部気圧より高い気圧であって大

50

気圧より低い気圧とされるものである。このように本発明においては、水蒸気ガス発生手段を収納手段の内部気圧により高い気圧で水蒸気ガスを発生させるようにしているので、大気圧より低気圧で水蒸気ガスを急速且つ多量に発生させ、この発生した水蒸気ガスをより低圧な収納手段へ円滑に導入し、導入した水蒸気ガスの低圧雰囲気内でラジカル生成手段が放電を確実に円滑に行えることとなり、より効率的にヒドロキシ(OH)ラジカル及び酸素(O)ラジカルを発生できることとなる。

【0014】

また、本発明に係るラジカル滅菌装置は必要に応じて、水蒸気ガス発生手段が、収納手段と一体に同一の気密性容器で構成されるものである。このように本発明においては、水蒸気ガス発生手段が、収納手段と一体に同一の気密性容器で構成されることにより、簡略化した装置構成でヒドロキシ(OH)ラジカル及び酸素(O)ラジカルを長時間単体として維持させると共に、高密度に発生させることができることとなり、被処理物を確実に安価に滅菌できる。

10

【0015】

また、本発明に係るラジカル滅菌装置は必要に応じて、ラジカル発生手段が、電極に供給される電流により低気圧グロー放電を発生させるものである。このように本発明においては、ラジカル発生手段が、電極に供給される電流により低気圧グロー放電を発生させることから、収納手段の気密性容器内でラジカル生成手段の電極が体積放電が行えることとなり、この気密性容器内の全領域で高効率にヒドロキシ(OH)ラジカル及び酸素(O)ラジカルを生成できる。

20

【0016】

また、本発明に係るラジカル滅菌装置は必要に応じて、ラジカル生成手段が、電極に供給される電流の周波数を1kHzないし10kHzとすると共に当該電極に印加される交流電圧を7kVないし13kVとして駆動されるものである。このように本発明においては、ラジカル生成手段が、電極に供給される電流の周波数を1kHzないし10kHzとすると共に当該電極に印加される交流電圧を7kVないし13kVとして駆動されることから、1kHzないし10kHzの周波数の電流を電極に供給して水蒸気ガスの水分子(イオン)と共鳴でき、且つ7kVないし13kVの交流電圧を印加して水蒸気雰囲気中での放電の開始及び維持が確実に容易に制御でき、ヒドロキシ(OH)ラジカル及び酸素(O)ラジカルの発生量を増大させることができる。特に、印加電圧を7kVないし13kVとすることにより、電極の印加状態をセルフバイアス状態とすることなく、放電の開始及び維持が容易に制御できることから、電極形状を特殊な構造及び特定の制限を受けることなく構成できる。

30

【0017】

また、本発明に係るラジカル滅菌装置は必要に応じて、微小流量バルブを用いて、液体の水を直接低気圧容器内に導入するものである。このように本発明においては、液体の水を直接低気圧容器内に導入する際に微小流量バルブを用いていることから、水蒸気ガスの発生量を微細・精密に調整できることとなり、ヒドロキシ(OH)ラジカル及び酸素(O)ラジカルの生成を効率的に実行できる。

40

【0018】

また、本発明に係るラジカル滅菌装置は必要に応じて、低気圧維持手段が、前記収納手段の気密性容器内において水蒸気ガスの圧力を1Paから1,000Paまで変化させるものである。このように本発明においては、低気圧維持手段が、前記収納手段の気密性容器内において水蒸気ガスの圧力を1Paから1,000Paまで変化させることから、収納手段内の被処理物へのヒドロキシ(OH)ラジカル及び酸素(O)ラジカルの浸透性をより確実に円滑に行えることとなり、滅菌効果を向上できる。

【0019】

また、本発明に係るラジカル滅菌装置は必要に応じて、水蒸気ガス発生手段の容器内気圧を10Paないし10,000Paとすると共に、前記収納手段の気密性容器内気圧を1Paないし1,000Paとし、前記水蒸気ガス発生手段と収納手段との各気圧を比例

50

させて増減させるものである。このように本発明においては、水蒸気ガス発生手段を収納手段の内部気圧より高い気圧（ $1\text{ Pa} \sim 10\text{ Pa}$ 、 \dots 、 $1,000\text{ Pa} \sim 10,000\text{ Pa}$ ）で水蒸気ガスを発生させるようにしているので、大気圧より低気圧の 10 Pa ないし $10,000\text{ Pa}$ で水蒸気ガスを急速且つ多量に発生させ、この発生した水蒸気ガスをより低圧な 1 Pa ないし $1,000\text{ Pa}$ の気圧の収納手段へ円滑に導入し、導入した水蒸気ガスの 1 Pa ないし $1,000\text{ Pa}$ という低圧雰囲気内でラジカル生成手段が放電を確実に円滑に行えることとなり、より効率的にヒドロキシ（ OH ）ラジカル及び酸素（ O ）ラジカルを発生させることができることとなる。

【0020】

また、本発明に係るラジカル滅菌装置は必要に応じて、水蒸気ガスの発生時の容器内気圧を放電時の容器内気圧を高くし、当該水蒸気ガスの発生と放電によるヒドロキシ（ OH ）ラジカル及び酸素（ O ）ラジカルの発生とを交互に実行するものである。このように本発明においては、水蒸気ガスの発生時の容器内気圧を放電時の容器内気圧を高くし、当該水蒸気ガスの発生と放電によるヒドロキシ（ OH ）ラジカル及び酸素（ O ）ラジカルの発生とを交互に実行することから、水蒸気ガスの発生と放電によるヒドロキシ（ OH ）ラジカル及び酸素（ O ）ラジカルの発生との各最適条件気圧を設定できることとなり、より効率的なヒドロキシ（ OH ）ラジカル及び酸素（ O ）ラジカルの発生ができることとなる。特に、水蒸気ガス発生手段を収納手段の気密性容器と一体に形成された場合には、単一の気密性容器内を水蒸気ガスの発生と放電によるヒドロキシ（ OH ）ラジカル及び酸素（ O ）ラジカルの発生との各々で気圧状態を調整できることとなり、より効率的なヒドロキシ（ OH ）ラジカル及び酸素（ O ）ラジカルの発生が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明の第1の実施形態に係るラジカル滅菌装置の概略構成図である。

【図2】本発明の第2の実施形態に係るラジカル滅菌装置の概略構成図である。

【図3】図2記載のラジカル滅菌装置の動作タイミングチャートである。

【図4】本発明の第3の実施形態に係るラジカル滅菌装置における収納手段内の横断面図及び縦断面図である。

【図5】従来のラジカル滅菌装置の概略構成断面図である。

【図6】従来のラジカル滅菌装置の概略構成断面図である。

【符号の説明】

【0022】

- 1 収納手段
- 2 低気圧維持手段
- 3 水蒸気ガス発生手段
- 4 ラジカル生成手段
- 5 容器内条件制御部
- 6 医療器具
- 21 ロータリーポンプ
- 22 排出管
- 23 調整バルブ
- 24、34 コネクタ
- 31 水タンク
- 32、35 供給パイプ
- 32a、32b 供給パイプ
- 33 微量流バリアブルニードルバルブ
- 34 密閉容器
- 34a、34b、36a、37a、46a、46b 封止部
- 35 排出パイプ
- 36 排出バルブ

- 4 1 電極
- 4 2 電源部
- 4 3 周波数切替部
- 4 5 配電線
- 2 1 0 真空容器
- Q 仮想の中心線

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

(本発明の第1の実施形態)

以下、本発明の第1の実施形態に係るラジカル滅菌装置を図1に基づいて説明する。この図1は本実施形態に係るラジカル滅菌装置の概略構成図を示す。

10

同図において本実施形態に係るラジカル滅菌装置は、滅菌処理の対象となる医療器具6を収納する気密性容器からなる収納手段1と、前記収納手段1内の気圧を低気圧に維持する低気圧維持手段2と、前記収納手段1に連通し、水が導入されて水蒸気ガスを発生させる水蒸気ガス発生手段3と、前記収納手段1内に少なくとも電極41が収納され、当該電極41に電流を流して前記水蒸気ガスの水分子をプラズマ化してヒドロキシ(OH)ラジカル及び酸素(O)ラジカルを生成するラジカル生成手段4とを備える構成である。

【0024】

この低気圧維持手段2は、収納手段1内の空気を排出するロータリーポンプ21と、このロータリーポンプ21及び収納手段1に各々連通して接続する排出管22と、この排出管22の中間に介装され空気の排出量を調整する調整バルブ23と、前記排出管22を収納手段1の側壁孔に気密状態で接続するコネクタ24とを備える構成である。

20

【0025】

前記水蒸気ガス発生手段3は、水を貯溜する水タンク31と、この水タンク31に供給パイプ32aを介して接続され、後段側の低気圧状態により水蒸気ガスを発生させる微小流量バリアブルニードルバルブ33と、この微小流量バリアブルニードルバルブ33の後段側に接続される供給パイプ32bを介して接続されると共に、前記ラジカル生成手段4に排出バルブ36を有する排出パイプ35を介して接続され、供給パイプ32から供給される微量の水から微小流量バリアブルニードルバルブ33にて生成される水蒸気ガスをラジカル生成手段4へ排出して供給する密閉容器34とを備える構成である。この密閉容器

30

【0026】

前記ラジカル生成手段4は、渦巻き状に導電線を巻回された誘導結合型アンテナからなる電極41と、この電極41に交流電流を供給する電源部42と、この電源部42及び電極41間に接続する配電線45と、この配電線45が貫通する収納手段1の側壁孔部分を気密状態とする封止部46a、46bとを備える構成である。このラジカル生成手段4は、電極41と接地された収納手段1との間の空間をインピーダンスZとし、このインピーダンスZを移動する電子によって水蒸気ガスの水分子からヒドロキシ(OH)ラジカル及び酸素(O)ラジカルを生成する構成である。

40

【0027】

次に、前記構成に基づく本実施形態に係るラジカル滅菌装置の動作について説明する。まず、調整バルブ23を開放状態にしてロータリーポンプ21を起動させることにより、収納手段1内の空気が排出され、この収納手段1内が所定の低気圧状態、例えば1Paないし1,000Paの気圧となる。この調整バルブ23による排出が継続している状態で、水蒸気ガス発生手段3の調整微小流量バリアブルニードルバルブ33が開放されて水タンク31から供給パイプ32を介して密閉容器34内に微量の水が供給される。

【0028】

前記密閉容器34は、低気圧状態に維持される収納手段1に供給パイプ35を介して連結されていることから、この収納手段1からの排気により大気圧より低く且つ収納手段1

50

の内部気圧より高い低気圧状態、例えば 10 Pa ないし $10,000\text{ Pa}$ の気圧に制御されており、この低気圧により供給パイプ 32 から供給される微量の水から水蒸気ガスを生成する。この生成された水蒸気ガスは供給パイプ 35 を介して排出バルブ 36 により供給量を制御されて収納手段 1 に供給される。

【0029】

前記収納手段 1 内の酸素ガス圧力を所定値（例えば、 1 Pa から $1,000\text{ Pa}$ または 1 Pa から 10 Pa ）となった状態で、ラジカル生成手段 4 の電源部 42 から交流電流が電極 41 に供給される。この交流電流により電極 41 が電磁波を発生させ、この電磁波により水蒸気ガス (H_2O) の水分子をプラズマ化（電離）させて水分子イオン (H_2O^+) 及び電子 (e^-) を生成する。

10

【0030】

前記生成された電子 (e^-) は、収納手段 1 内の水蒸気ガス (H_2O) の原子と衝突し、この水蒸気ガス (H_2O) に高いエネルギーを与えて、ヒドロキシ (OH) ラジカル及び酸素 (O) ラジカルを生成する。このように水蒸気ガス (H_2O) が高いエネルギーを持つ電子によりヒドロキシ (OH) ラジカル及び酸素 (O) ラジカルが生成されることから、プラズマ密度を高くすることによりヒドロキシ (OH) ラジカル及び酸素 (O) ラジカルの生成量を増大させることができると共に、この生成されたヒドロキシ (OH) ラジカル及び酸素 (O) ラジカルを単体としてより長く継続させるために収納手段 1 内を低気圧状態で水蒸気ガスのみ原料とするものである。

20

【0031】

特に、生成されるヒドロキシ (OH) ラジカル及び酸素 (O) ラジカルの密度を最大（例えば、 10^{10} cm^{-3} ）とするためには、前記ラジカル生成手段 4 は電源周波数を 1 kHz ないし 10 kHz とし、電極 41 に印加される交流電圧を 7 kV ないし 13 kV とし、放電消費電力を 50 W ないし 150 W とする。さらに、収納手段 1 は、内部の酸素ガス圧力を 3 Pa 及び酸素ガス流量を 10 sccm (standard cc/min) とする。

【0032】

（本発明の第 2 の実施形態）

図 2 及び図 3 に基づいて本発明の第 2 の実施形態に係るラジカル滅菌装置を説明する。この図 2 は本実施形態に係るラジカル滅菌装置の概略構成図、図 3 は図 2 に記載のラジカル滅菌装置の動作タイミングチャートを示す。

30

前記各図において本実施形態に係るラジカル滅菌装置は、前記第 1 の実施形態に係るラジカル滅菌装置と同様に収納手段 1、低気圧維持手段 2、水蒸気ガス発生手段 3 及びラジカル生成手段 4 を備え、この構成のうちの水蒸気ガス発生手段 30（第 1 の実施形態における 3 に相当）の構成を異にする。この水蒸気ガス発生手段 30 は、水を貯溜する水タンク 31 と、この水タンク 31 に供給パイプ 32 a を介して接続されると共に前記収納手段 1 に排出パイプ 37 を介して接続され、この収納手段 1 の低気圧状態により水蒸気ガスを生成させる微量流量パリアブルニードルバルブ 33 と、この生成された水蒸気ガスを収納手段 1 内で均一に拡散散布する拡散器 38 とを備える構成である。

【0033】

この微量流量パリアブルニードルバルブ 33 は、別途設けられる容器内条件制御部 5 によりその開度が調整されて後段側である収納手段 1 側の低気圧（真空）領域と水との接触面積が精密に微調整され、水の導入量を精密に調整して水蒸気ガスの生成量を厳密に制御する。また、前記容器内条件制御部 5 は、低気圧維持手段 2 の調整バルブ 23 の開度をロータリーポンプ 21 の吸引量を調整することにより、収納手段 1 内の気圧を 1 Pa から $1,000\text{ Pa}$ の間で制御することができる。

40

【0034】

前記微量流量パリアブルニードルバルブ 33 の開度を所定値に固定した状態において、ロータリーポンプ 21 の吸引量を調整して収納手段 1 内の水蒸気ガスの圧力を 1 Pa から $1,000\text{ Pa}$ まで変化させた後、前記微量流量パリアブルニードルバルブ 33 が導入する水の量を 0.01 sccm から 10 sccm まで調整し、水蒸気ガスの供給量としては

50

10 s c c m から 10,000 s c c m m に制御することができる。

【0035】

次に、前記構成に基づく本実施形態に係るラジカル滅菌装置の動作について説明する。まず、容器内条件制御部5の制御に基づいて調整バルブ23を全開放となるように制御して、ロータリーポンプ21を駆動させる。また、このロータリーポンプ21の駆動により収納手段1を所定の低気圧（例えば、1 Pa）まで減圧させ、この低気圧状態で水蒸気ガス発生手段3の微少流量バリアブルニードルバルブ33を開放する方向に微調整して供給パイプ32を介して水タンク31からの水の水蒸気ガスを生成し、この水蒸気ガスを拡散器38により収納手段1内全体領域に均一に供給されるように制御される。

【0036】

このように、収納手段1内の水蒸気ガスが均一に拡散供給された状態で、電源部42から交流電流の周波数を1 kHz ないし10 kHz で電極41に供給し、交流電圧を7 kV ないし13 kV で電極41に印加する。

さらに、容器内条件制御部5は、低気圧維持手段2の調整バルブ23と水蒸気ガス発生手段3の微少流量バリアブルニードルバルブ33とを各々開度調整することにより、収納手段1内の水蒸気ガス圧を1 Pa とし、且つ収納手段1への水蒸気ガスの流量を10 s c c m の状態を5分間継続させ、次に収納手段1内の水蒸気ガス圧を1,000 Pa とし且つ収納手段1への水蒸気ガス流量を10,000 s c c m の状態を5分間継続させ、この各状態を交互に90分間サイクリックに実行する（図3参照）。

【0037】

このように水蒸気ガス圧を1 Pa から1,000 Pa へ変化させると共に水蒸気ガス流量を10 s c c m から10,000 s c c m へ5分間隔でサイクリックに切替えるようにしているので、医療器具の微細部分及び載置下面等に対してもヒドロキシ（OH）ラジカル及び酸素（O）ラジカルを浸透できることとなり、医療器具の全領域に亘って確實且つ簡易に滅菌できる。

【0038】

（本発明の第3の実施形態）

図4に基づいて本発明の第3の実施形態に係るラジカル滅菌装置を説明する。この図4は本実施形態に係るラジカル滅菌装置における収納手段内の横断面図及び縦断面図を示す。

同図において本実施形態に係るラジカル滅菌装置は、前記第1及び第2の実施形態と同様に収納手段1、低気圧維持手段2、水蒸気ガス発生手段3及びラジカル生成手段4を共通して備え、前記ラジカル生成手段4における電極41の配置構成を異にする。この電極41は、円筒状の筒体で形成された収納手段1における仮想の中心軸Qに平行な複数屈曲して形成された直線状のアンテナ線路からなり（図4（A）を参照）、この直線上のアンテナ線路が前記中心軸Qを中心として円弧状に配設（図4（B）を参照）して構成される。この電極41と収納手段1内壁との間には拡散器38が配設され、この拡散器38から拡散散布される水蒸気ガスを電極41の直線状のアンテナ線路を通過させ、この通過の際に直線状のアンテナ線路で誘起される電磁界により生じる円弧状（図4（B）に二点鎖線で示す）電場により水蒸気ガスをプラズマ化（電離）させて水酸化物イオン及び電子（e⁻）を生成し、この電子（e⁻）が水蒸気ガスと衝突してヒドロキシ（OH）ラジカル及び酸素（O）ラジカルを発生させる構成である。

【0039】

次に、前記構成に基づく本実施形態に係るラジカル滅菌装置の動作について説明する。前記各実施形態と同様に収納手段1内の気圧及び水蒸気ガスの状態が調整され、電源部42から供給される交流電流が電極41に流れ、この電極41のアンテナとしてのアンテナ線路周囲に電磁場を生じさせる。この磁場の磁界強度が強い電極41の導電線（アンテナ線路）の極めて近傍を通過させるように水蒸気ガスを強制的に供給させることができるとなり、強い電磁界により水蒸気ガスのラジカル化をより促進させることができる。

【0040】

10

20

30

40

50

(本発明の他の実施形態)

本発明の他の実施形態に係るラジカル滅菌装置は、前記第2の実施形態と同様に収納手段1、低気圧維持手段2、水蒸気ガス発生手段3及びラジカル生成手段4を備え、この収納手段1の容器内気圧を水蒸気ガス発生時と放電時とを異なるように低気圧維持手段2で制御し、この水蒸気ガス発生工程と放電工程とを所定時間毎にサイクリックに実行する構成である。この収納手段1の容器内気圧はヒドロキシ(OH)ラジカル及び酸素(O)ラジカル発生時には1Paから100Paの間の任意の値に制御される。

【0041】

このように収納手段1を構成する単一の気密性容器における二つの異なる気圧により水蒸気ガス発生と放電によるヒドロキシ(OH)ラジカル及び酸素(O)ラジカルの発生とを各々最適気圧で実行できるとこととなり、簡略な装置構成でより効率的なヒドロキシ(OH)ラジカル及び酸素(O)ラジカルの発生が可能となる。

10

【0042】

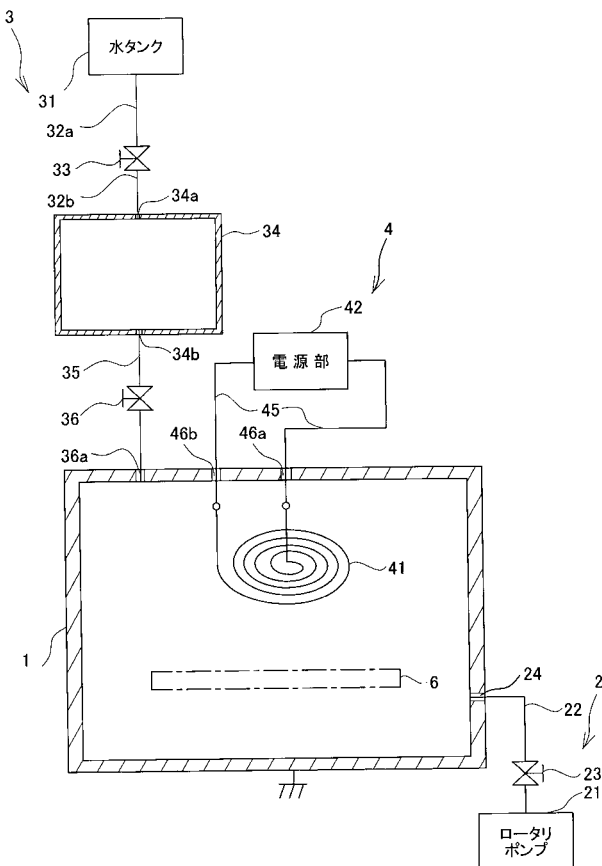
また、本発明の他の実施形態に係るラジカル滅菌装置は、前記各実施形態と同様に各種構成され、この各種構成に各々加えて、収納手段1内に収納する被処理物をヒドロキシ(OH)ラジカル及び酸素(O)ラジカルが透過し、細菌を透過させないシート、例えばマイクロメッシュシート等で被覆した状態で滅菌処理を行うようにしているので、処理後に収納手段1から取出す場合にも外部の細菌が再付着することを未然に防止することができる。

20

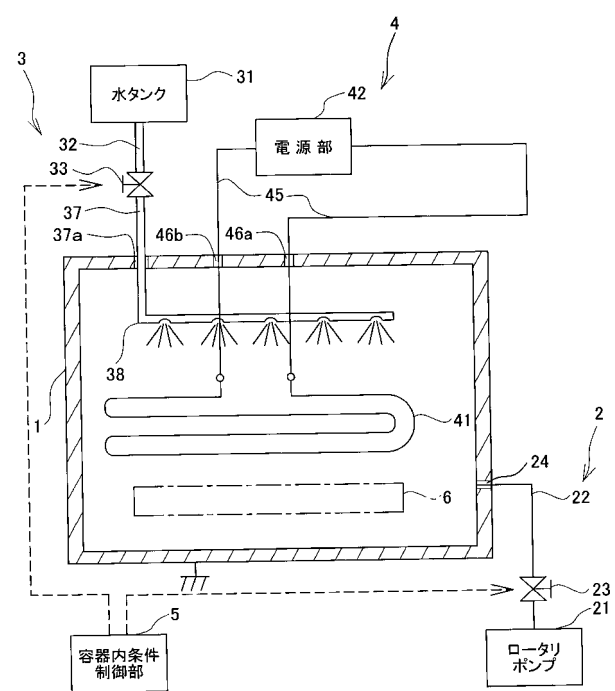
【0043】

また、本発明の他の実施形態に係るラジカル滅菌装置は、前記第2の実施形態が収納手段1の水蒸気ガス圧力及び水蒸気ガス流量を各々調整する構成としたが、水蒸気ガス圧力若しくは水蒸気ガス流量のいずれか一方のみを調整制御するように構成することもできる。

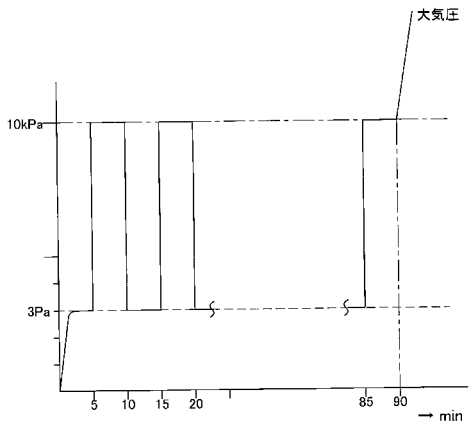
【図1】



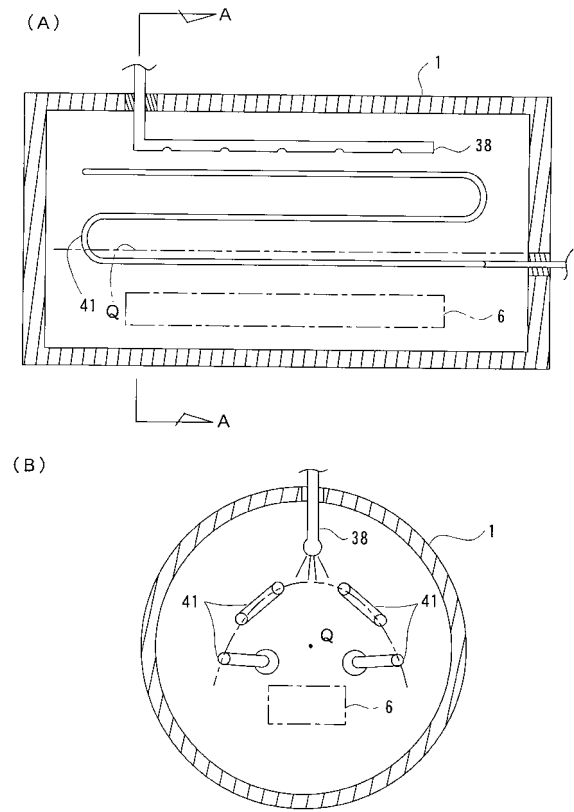
【図2】



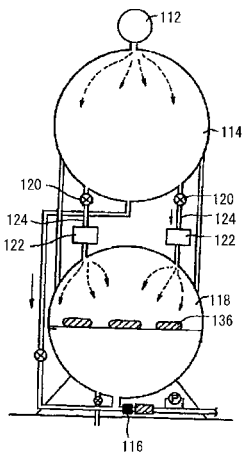
【 図 3 】



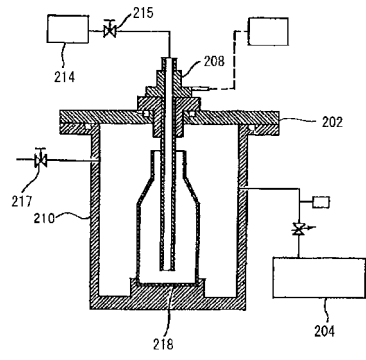
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2005/013858
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int. Cl. ⁷ A61L2/14		
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) Int. Cl. ⁷ A61L2/14		
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 1996-2005 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005		
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	JP 11-506677 A (Abtox, Inc.), 15 June, 1999 (15.06.99), Page 2, lines 1 to 10; page 8, lines 5 to 22; page 10, line 7 to page 11, line 18; page 12, line 29 to page 13, line 12 & WO 96/19199 A1 & EP 835141 A1 & US 5603895 A & US 5753196 A & AU 96-60913 A & CN 1190350 A	1-9
A	JP 11-501530 A (GRAVES, Clinton G.), 09 February, 1999 (09.02.99), Page 7, lines 5 to 13; page 10, lines 13 to 15; page 15, lines 4 to 8; page 18, lines 12 to 14; Figs. 1, 2 & WO 96/21473 A2 & EP 800406 A1 & US 5633424 A & AU 96-49625 A & KR 98-700876 A	1-9
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "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) "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 "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 "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 "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 "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 21 September, 2005 (21.09.05)		Date of mailing of the international search report 11 October, 2005 (11.10.05)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/013858

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	N. HAYASHI <i>et al.</i> , 'Sterilization characteristics for medical equipments using low-pressure radio frequency oxygen/water plasma', Plasma Science Symposium 2005 / The 22nd Symposium on Plasma Processing, 26 January, 2005 (26.01.05), pages 691 to 692	1-9

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2005/013858								
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. ⁷ A61L2/14										
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. ⁷ A61L2/14										
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 <table style="width: 100%; border: none;"> <tr><td>日本国実用新案公報</td><td>1922-1996年</td></tr> <tr><td>日本国公開実用新案公報</td><td>1971-2005年</td></tr> <tr><td>日本国実用新案登録公報</td><td>1996-2005年</td></tr> <tr><td>日本国登録実用新案公報</td><td>1994-2005年</td></tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2005年	日本国実用新案登録公報	1996-2005年	日本国登録実用新案公報	1994-2005年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2005年									
日本国実用新案登録公報	1996-2005年									
日本国登録実用新案公報	1994-2005年									
国際調査で使用了た電子データベース (データベースの名称、調査に使用了た用語)										
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	JP 11-506677 A(77°トックス・インコーポレテッド)1999.06.15 2頁1-10行, 8 頁5-22行, 10頁7行-11頁18行, 12頁29行-13頁12行& WO 96/19199 A1 & EP 835141 A1 & US 5603895 A & US 5753196 A & AU 96-60913 A & CN 1190350 A	1-9								
A	JP 11-501530 A(グレース, クリントン・ジイ)1999.02.09 7頁5-13行, 10頁 13-15行, 15頁4-8行, 18頁12-14行, 図1, 2 & WO 96/21473 A2 & EP 800406 A1 & US 5633424 A & AU 96-49625 A & KR 98-700876 A	1-9								
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。										
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> * 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 </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> 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 </td> </tr> </table>			* 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						
* 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 21.09.2005		国際調査報告の発送日 11.10.2005								
国際調査機関の名称及びびて先 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) 加藤 幹 4D 2928 電話番号 03-3581-1101 内線 3421								

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2005/013858

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
X	N. Hayashi <i>et. al</i> , 'Sterilization characteristics for medical equipments using low-pressure radio frequency oxygen/water plasma', Plasma Science Symposium 2005 / The 22nd Symposium on Plasma Processing, 2005.01.26, p. 691-692	1-9

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。