

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年10月4日(04.10.2018)



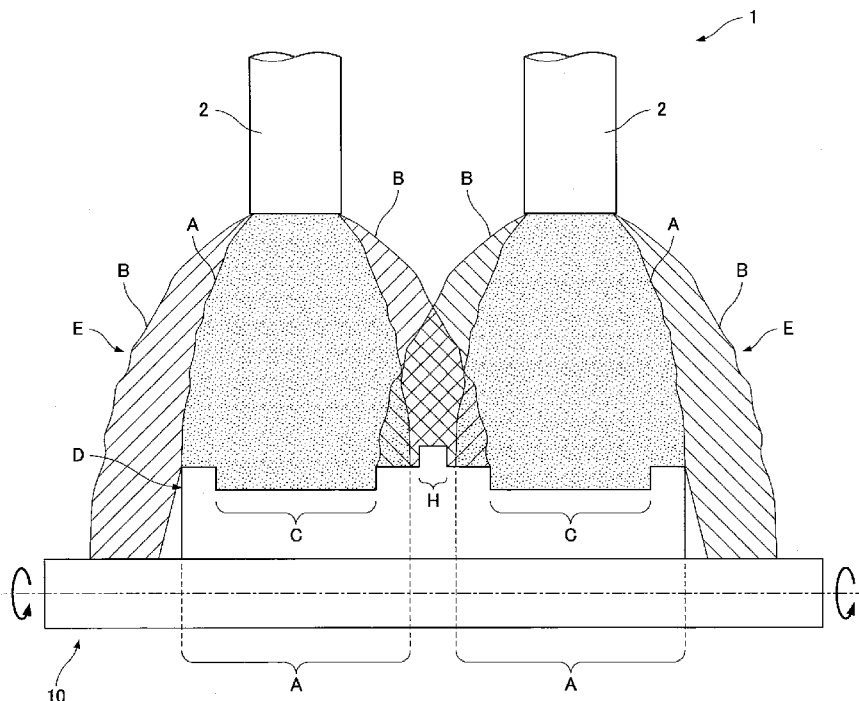
(10) 国際公開番号

WO 2018/180464 A1

- (51) 国際特許分類:
A61L 2/08 (2006.01) B65B 55/08 (2006.01)
A61L 2/24 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/009723
- (22) 国際出願日: 2018年3月13日(13.03.2018)
- (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 2017-066505 2017年3月30日(30.03.2017) JP
- (71) 出願人: 日立造船株式会社(HITACHI ZOSEN CORPORATION) [JP/JP]; 〒5598559 大阪府大阪市住之江区南港北1丁目7番89号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 山田 紘義(YAMADA Hiroki); 〒5598559 大阪府大阪市住之江区南港北1丁目7番89号 日立造船株式会社内 Osaka (JP). 坂井 一郎(SAKAI Ichiro); 〒5598559 大阪府大阪市住之江区南港北1丁目7番89号 日立造船株式会社内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人森本国際特許事務所(MORIMOTO INT'L PATENT OFFICE); 〒5500004 大阪府大阪市西区鞠本町1丁目11番7号 信濃橋三井ビルディング3階 Osaka (JP).

(54) Title: ELECTRON BEAM STERILIZATION APPARATUS AND ELECTRON BEAM STERILIZATION METHOD

(54) 発明の名称: 電子線滅菌装置および電子線滅菌方法



(57) Abstract: Provided is an electron beam sterilization apparatus (1) which includes a plurality of electron beam radiation devices (2) and which sterilizes a subject to be sterilized (D) with electron beams (E) emitted from the electron beam radiation devices (2). The electron beam sterilization apparatus (1) includes a relative movement means (10) that moves the subject to be sterilized (D) relative to the plurality of electron beam radiation devices (2). The electron beam (E) emitted from at least one of the plurality of electron beam radiation devices (2) has an effective sterilization range (A)



(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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

greater than or equal to a predetermined radiation dosage which is capable of sterilizing a cold spot (C) of the subject to be sterilized (D). The effective sterilization range (A) is larger than the cold spot (C) and is sized to fit within the subject to be sterilized (D). At least one of the plurality of electron beam radiation devices (2) is arranged at a position at which the cold spot (C) of the subject to be sterilized (D) undergoing relative movement passes through the inside of the effective sterilization range (A) of the electron beam (E) thereof.

(57) 要約: 複数の電子線照射器(2)を備え、これら電子線照射器(2)から照射される電子線(E)により滅菌対象物(D)を滅菌する電子線滅菌装置(1)である。電子線滅菌装置(1)は、複数の電子線照射器(2)に対して滅菌対象物(D)を相対移動させる相対移動手段(10)を備える。複数の電子線照射器(2)のうち少なくとも1つから照射される電子線(E)は、それぞれ、滅菌対象物(D)のコールドスポット(C)も滅菌し得る所定線量以上の有効滅菌範囲(A)を有する。有効滅菌範囲(A)は、コールドスポット(C)よりも大きく、且つ滅菌対象物(D)に収まる大きさである。複数の電子線照射器(2)のうち少なくとも1つは、その電子線(E)における有効滅菌範囲(A)の内側に、相対移動している滅菌対象物(D)のコールドスポット(C)を通過させる位置に配置された。

明 細 書

発明の名称：電子線滅菌装置および電子線滅菌方法

技術分野

[0001] 本発明は、滅菌対象物を電子線の照射により滅菌する、電子線滅菌装置および電子線滅菌方法に関するものである。

背景技術

[0002] 医療用または飲食品用の容器を取り扱う企業は、その容器の滅菌が不十分ゆえに医療の事故または食中毒を引き起こすと、社会での信用が大きく失墜することになる。このため、これらの容器などには、安全性が重要視される先進諸国で、確実な滅菌が必要である。

[0003] 現在では、滅菌対象物を確実に滅菌するための装置として、電子線照射器により電子線を滅菌対象物に照射するものが採用されている。電子線照射器にはノズル式／非ノズル式があり、ノズル式の電子線照射器は容器の内面など狭い部分の滅菌に優れ（例えば、特許文献1参照）、非ノズル式の電子線照射器はH形鋼の外表面など広い部分の滅菌に適する（例えば、特許文献2参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：日本国特許第5 7 7 4 1 5 6号公報

特許文献2：日本国特表2 0 0 4 － 5 3 2 4 0 3号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、前記特許文献2に記載された滅菌対象物は、単純で大きな形状の物であるH形鋼なので、滅菌されにくい部分であるコールドスポットも単純で大きくなる。このような滅菌対象物には、非ノズル式の電子線照射器のように、広域の電子線を照射するものが適する。

[0006] しかしながら、滅菌対象物が点眼容器などのような複雑または小さな形状

の物では、そのコールドスポットも複雑で小さくなる。このため、点眼容器などに非ノズル式の電子線照射器などから広域の電子線を照射した場合、コールドスポット以外への電子線の過照射により、当該点眼容器などを劣化させるおそれがある。

[0007] また、単にノズル式の電子線照射装置から狭域の電子線を点眼容器などに照射するようにしても、当該点眼容器などおよびそのコールドスポットと照射される電子線との大小関係によっては、不十分な滅菌、または、電子線の過照射による劣化につながるおそれがある。

[0008] そこで、本発明は、複雑または小さな形状の滅菌対象物であっても、適切に滅菌し得る電子線滅菌装置または電子線滅菌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

[0009] 前記課題を解決するため、第1の発明に係る電子線滅菌装置は、複数の電子線照射器を備え、当該電子線照射器から照射される電子線により滅菌対象物を滅菌する電子線滅菌装置であって、

前記複数の電子線照射器に対して滅菌対象物を相対移動させる相対移動手段を備え、

前記複数の電子線照射器から照射される電子線が、それぞれ、滅菌対象物のコールドスポットも滅菌し得る所定線量以上の有効滅菌範囲を有し、

前記有効滅菌範囲が、前記コールドスポットよりも大きく、且つ前記滅菌対象物に収まる大きさであり、

前記複数の電子線照射器が、その電子線における有効滅菌範囲の内側に、相対移動している前記滅菌対象物のコールドスポットを通過させる位置に配置されたものである。

[0010] また、第2の発明に係る電子線滅菌方法は、複数の電子線照射器から照射される電子線により滅菌対象物を滅菌する電子線滅菌方法であって、

前記複数の電子線照射器から照射される電子線が、それぞれ、滅菌対象物のコールドスポットも滅菌し得る所定線量以上の有効滅菌範囲を有し、

前記有効滅菌範囲が、前記コールドスポットよりも大きく、且つ前記滅菌対象物に収まる大きさであり、

前記滅菌対象物のコールドスポットを検出する検出工程と、

前記複数の電子線照射器に対して滅菌対象物を相対移動させながら、前記滅菌対象物のコールドスポットを有効滅菌範囲の内側に通過させるように、前記滅菌対象物に複数の電子線照射器から電子線を照射する照射工程とを備える方法である。

[0011] さらに、第3の発明に係る電子線滅菌方法は、第2の発明に係る電子線滅菌方法における検出工程が、滅菌対象物に電子線を試射するとともに当該滅菌対象物で吸収された電子線の線量を測定することで、コールドスポットを検出する方法である。

[0012] 加えて、第4の発明に係る電子線滅菌方法は、第2または第3の発明に係る電子線滅菌方法において、照射工程の前に、複数の電子線照射器のうち少なくとも1つと滅菌対象物との相対位置を調整する位置調整工程を備える方法である。

発明の効果

[0013] 前記電子線滅菌装置および電子線滅菌方法によると、複雑または小さな形状の滅菌対象物であっても、そのコールドスポットが滅菌されるものの、コールドスポット以外に対する電子線の過照射になりにくいので、適切に滅菌することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明の実施の形態に係る電子線滅菌装置の概略側面図である。

[図2]同電子線滅菌装置における電子線照射器としてノズル式電子線照射器を説明するための断面図である。

[図3]同電子線滅菌装置における電子線照射器として非ノズル式電子線照射器を説明するための断面図である。

[図4]滅菌対象物が近い場合の、ノズル式／非ノズル式電子線照射器からのそれぞれの電子線における照射中心からの距離－線量の関係を示すグラフであ

る。

[図5]滅菌対象物が遠い場合の、ノズル式／非ノズル式電子線照射器からのそれぞれの電子線における照射中心からの距離－線量の関係を示すグラフである。

[図6]本発明の実施例に係る電子線滅菌装置の概略斜視図である。

[図7]同電子線滅菌装置における左側電子線照射器および右側電子線照射器の近くを拡大した斜視図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明の実施の形態に係る電子線滅菌装置について図面に基づき説明する。

[0016] まず、本発明の技術的思想について図1に基づき説明する。

[0017] 図1に示すように、滅菌対象物Dは、電子線Eの照射によっても滅菌されにくい部分であるコールドスポットCと、電子線Eの照射によって滅菌しやすい部分であるホットスポットHとを有する。滅菌対象物Dが複雑または小さな形状であれば、例えば図1に示す滅菌対象物Dのように凹凸を有する複雑な形状であれば、コールドスポットCも複雑（例えば複数であり、図1には例として2つを示す）で小さくなる。一方で、電子線照射器2から照射される電子線Eには、コールドスポットCに対しても滅菌が可能な有効滅菌範囲Aと、コールドスポットC以外に対して滅菌が可能な滅菌可能範囲Bとを有する。したがって、有効滅菌範囲Aは滅菌可能範囲Bに包含されており、詳しくは後述するが、有効滅菌範囲Aでの電子線Eの線量は、当然ながら滅菌可能範囲Bでの電子線Eの線量よりも高くなる。

[0018] 本発明に係る電子線Eの有効滅菌範囲Aは、前記コールドスポットCよりも大きい、前記滅菌対象物Dに収まる大きさであり、好ましくはホットスポットHを照射しない大きさである。言い換えれば、本発明に係る電子線照射器2は、コールドスポットCを有効滅菌範囲Aでピンポイントに狙うようにされている。電子線Eの有効滅菌範囲Aが滅菌対象物Dに収まらない大きさであれば、滅菌対象物DのコールドスポットC以外（特にホットスポット

H) に対して電子線Eの過照射になりやすく、この過照射により滅菌対象物Dを劣化させるおそれがある。なお、有効滅菌範囲Aが滅菌対象物Dに収まる大きさであっても、滅菌可能範囲Bが有効滅菌範囲Aよりも大きく、さらに電子線照射器2に対して滅菌対象物Dが相対移動しているので、コールドスポットC以外でも滅菌の漏れは生じない。

[0019] ここで、滅菌対象物Dの上述したコールドスポットCおよびホットスポットHについて説明する。

[0020] コールドスポットCおよびホットスポットHは、滅菌対象物Dに一樣な電子線を試射するとともに当該滅菌対象物Dで吸収された電子線の線量を測定することで、滅菌対象物Dに吸収された線量の高低によって決定される。当然ながら、コールドスポットCは吸収された線量が低い部分であり、ホットスポットHは吸収された線量が高い部分である。コールドスポットCおよびホットスポットHを規定するための吸収された具体的な線量は、滅菌対象物Dの種類および／または要求される滅菌の程度によって異なる。しかしながら、本実施の形態では、滅菌対象物Dにおいて、全面を最も広く滅菌する最低限の線量の一樣な電子線が照射された場合、吸収された線量が滅菌不十分に相当する部分をコールドスポットCとし、吸収された線量が電子線の過照射に相当する部分とホットスポットHとする。

[0021] 次に、前記電子線照射器2について図2および図3に基づき説明する。

[0022] 電子線照射器2には、図2に示すような電子線Eを狭域に照射するノズル式のもの3と、図3に示すような電子線Eを広域に照射する非ノズル式のもの103とがある。図2に示すノズル式の電子線照射器3（以下では、単にノズル式電子線照射器3という）は、電子線Eを加速する真空チャンバ4の内部で当該電子線Eが絞られるように構成され、一方で、図3に示す非ノズル式の電子線照射器103（以下では、単に非ノズル式電子線照射器103という）は、電子線Eを加速する真空チャンバ4の内部で当該電子線Eが絞られないように構成される。具体的には、図2に示すノズル式電子線照射器3および図3に示す非ノズル式電子線照射器103ともに、内部が真空にさ

れた真空チャンバ4と、この真空チャンバ4の内部に配置されて電子線Eを発生させる電子線発生器5と、この電子線発生器5に電力を供給する供給電源6と、電子線発生器5から発生して真空チャンバ4の内部で加速された電子線Eを大気中に放出する照射窓7とを有する。さらに、図2に示すノズル式電子線照射器3は、真空チャンバ4の内部で電子線Eを絞る機器8（例えば静電レンズ8）と、先端部で照射窓7を保持するとともに基端部で真空チャンバ4に連通された真空ノズル9とを有する。一方で、図3に示す非ノズル式電子線照射器103は、このような構成8、9を有しない。

[0023] 本発明に係る電子線照射器2としては、図2に示すノズル式電子線照射器3が適する。なぜなら、ノズル式電子線照射器3から照射される電子線Eは狭域であり、且つ有効滅菌範囲Aの大きさを容易に調整できるからである。より詳しくは、図4および図5に基づき以下に説明する。

[0024] 図4および図5は、ノズル式電子線照射器3および非ノズル式電子線照射器103からのそれぞれの電子線Eにおける、照射中心からの距離（横軸）—線量（縦軸）の関係を示すグラフである。図4および図5の縦軸において、所定線量a以上が有効滅菌範囲Aを形成する電子線Eであり、前記所定線量aよりも低い線量b以上が滅菌可能範囲Bを形成する電子線Eである。図4と図5との違いは、ノズル式電子線照射器3および非ノズル式電子線照射器103と滅菌対象物Dとの距離である。図4では当該距離が図5よりも小さく、図5では当該距離が図4よりも大きい。

[0025] 図4に示すように、ノズル式電子線照射器3では、線量a以上となる範囲、つまり有効滅菌範囲Aは、照射中心O付近となる狭い範囲nである。このため、ノズル式電子線照射器3では、滅菌対象物Dに収まる大きさの有効滅菌範囲Aとなる電子線Eを容易に照射できる。これに対して、非ノズル式電子線照射器103では、線量a以上となる範囲、つまり有効滅菌範囲Aは、照射中心Oから離れた極めて広い範囲fである。

[0026] 一方で、図5に示すように、図4よりもノズル式電子線照射器3および非ノズル式電子線照射器103と滅菌対象物Dとが遠くなると、ノズル式電子

線照射器 3 では、線量 a 以上となる範囲、つまり有効滅菌範囲 A は、照射中心 O 付近となる狭い範囲 n' であるものの、図 4 での範囲 n より広くなる。このため、ノズル式電子線照射器 3 では、滅菌対象物 D との距離を調整することで、有効滅菌範囲 A の大きさを容易に調整できる。これに対して、非ノズル式電子線照射器 103 では、線量 a 以上となる範囲、つまり有効滅菌範囲 A は、照射中心 O から離れた極めて広い範囲 f' であり、図 4 での範囲 f と殆ど変わらない。

[0027] したがって、ノズル式電子線照射器 3の方が、照射される電子線 E が狭域で、且つ有効滅菌範囲 A の大きさを容易に調整できるので、本発明で必要になる「コールドスポット C よりも大きく、且つ滅菌対象物 D に収まる有効滅菌範囲 A 」の電子線 E を照射するのに適する。さらに、ノズル式電子線照射器 3 は、滅菌対象物 D の近くで真空チャンバ 4 よりも幅狭の真空ノズル 9 を配置することになるので、滅菌対象物 D の近くで省スペース化を図れるという点でも適する。勿論、非ノズル式電子線照射器 103 でも、「コールドスポット C よりも大きく、且つ滅菌対象物 D に収まる有効滅菌範囲 A 」の電子線 E を照射するものであれば、本発明に係る電子線照射器 2 として適用可能である。

[0028] 次に、本実施の形態に係る電子線滅菌装置の構成について図 1 に基づき説明する。

[0029] 図 1 に示すように、この電子線滅菌装置 1 は、複数の電子線照射器 2 を備え、当該電子線照射器 2 から照射される電子線 E により滅菌対象物 D を滅菌するものである。また、前記電子線滅菌装置 1 は、電子線照射器 2 に対して滅菌対象物 D を相対移動させる相対移動手段 10 を備える。この相対移動手段 10 は、図 1 に示すような電子線照射器 2 に対して滅菌対象物 D を移動させるものに限られず、滅菌対象物 D に対して電子線照射器 2 を移動させるものでもよく、電子線照射器 2 および滅菌対象物 D の両方を移動させるものでもよい。

[0030] 前記複数の電子線照射器 2 から照射される電子線 E は、それぞれ、滅菌対

象物DのコールドスポットCも滅菌し得る所定線量以上の有効滅菌範囲Aと、この有効滅菌範囲Aを包含してコールドスポットC以外に対しても滅菌が可能な滅菌可能範囲Bとを有する。前記有効滅菌範囲Aは、前記コールドスポットCよりも大きく、且つ前記滅菌対象物Dに収まる大きさであり、好ましくはホットスポットHを照射しない大きさである。

[0031] 前記複数の電子線照射器2が、その電子線Eにおける有効滅菌範囲Aの内側に、相対移動している前記滅菌対象物DのコールドスポットCを通過させる位置（好ましくは前記滅菌対象物DのホットスポットHを通過させない位置）に配置されている。図1では、複数（2つ）の有効滅菌範囲Aの内側に、複数（2つ）のコールドスポットCを同時に通過させているが、必ずしも同時に通過させる必要はない。すなわち、いずれかの有効滅菌範囲Aの内側にいずれかのコールドスポットCを通過させた後、他の有効滅菌範囲Aの内側に他のコールドスポットCを通過させるようにしてもよい。

[0032] 次に、本実施の形態に係る電子線滅菌方法、一例として前記電子線滅菌装置1の使用方法について図1に基づき説明する。

[0033] まず、検出工程として、滅菌対象物DのコールドスポットCを検出する。この検出工程では、例えば、滅菌対象物Dに電子線を試射するとともに当該滅菌対象物Dで吸収された電子線の線量を測定することで、吸収された線量が一定値以下の部分をコールドスポットCとする方法がある。滅菌対象物Dへの電子線の試射には、前記電子線滅菌装置1の電子線照射器2を使用してもよく、別途の電子線照射器を使用してもよい。

[0034] その後、位置調整工程として、検出されたコールドスポットCに応じて、前記複数の電子線照射器2のうち少なくとも1つと滅菌対象物Dとの相対位置を適切に調整する。位置調整工程では、電子線照射器2および／または滅菌対象物Dの位置が調整される。勿論、前記相対位置が予め適切であれば、この位置調整工程は省略される。

[0035] その後、照射工程として、複数の電子線照射器2に対して滅菌対象物Dを相対移動させながら、前記滅菌対象物DのコールドスポットCを有効滅菌範

囲Aの内側に通過させるように、前記滅菌対象物Dに複数の電子線照射器2から電子線Eを照射する。この照射工程で、好ましくは、前記滅菌対象物DのホットスポットHを有効滅菌範囲Aの内側に通過させないようにする。複数の電子線照射器2からの電子線Eは、滅菌対象物Dを照射できないほど当該滅菌対象物Dが離れたタイミングでオフにされてもよく、常時オンであってもよい。

[0036] 滅菌対象物Dに照射された電子線Eは、その有効滅菌範囲Aが、前記コールドスポットCよりも大きく、且つ前記滅菌対象物Dに収まる大きさである。このため、滅菌されにくい部分であるコールドスポットCが滅菌されるものの、コールドスポットC以外に対する電子線Eの過照射になりにくい。

[0037] このように、前記電子線滅菌装置1および電子線滅菌方法によると、複雑または小さな形状の滅菌対象物Dであっても、そのコールドスポットCが滅菌されるものの、コールドスポットC以外に対する電子線Eの過照射になりにくいので、適切に滅菌することができる。

[0038] 以下、前記実施の形態をより具体的に示した実施例に係る電子線滅菌装置1について図6～図7に基づき説明する。

実施例

[0039] 本発明の実施例に係る電子線滅菌装置1は、図6に示すように、複数のノズル式電子線照射器3と、これらノズル式電子線照射器3を位置の調整ができるように保持する位置調整機構40とを備え、これらノズル式電子線照射器3から照射される電子線Eにより滅菌対象物Dを滅菌するものである。なお、以下では簡単のために、滅菌対象物Dを点眼容器D（以下では略して容器Dという）として説明するが、これに限定されるものではない。

[0040] 前記電子線滅菌装置1は、容器Dを搬送する搬送装置11、17、12（相対移動手段10の一例である）を備える。この搬送装置11、17、12は、搬送される容器Dの上流側から順に、容器Dを載置しながら搬送する第一網ベルト搬送部11と、容器Dを把持しながら搬送する把持搬送部17と、容器Dを載置しながら搬送する第二網ベルト搬送部12とを有する。第一網

ベルト搬送部 1 1 および第二網ベルト搬送部 1 2 は、それぞれ、無端状の網ベルト 1 3 と、この網ベルト 1 3 に掛け渡されるとともに水平方向に並置された上流側ローラ 1 4 および下流側ローラ 1 5 と、網ベルト 1 3 の上部の下方に配置されて当該上部に載置された容器 D を吸引する吸引機 1 6 とを具備する。すなわち、第一網ベルト搬送部 1 1 および第二網ベルト搬送部 1 2 は、前記上流側ローラ 1 4 および下流側ローラ 1 5 が回転することで、網ベルト 1 3 の上部が上流側から下流側に移動し、そこに載置された容器 D が上流側から下流側に搬送されるように構成される。また、第一網ベルト搬送部 1 1 および第二網ベルト搬送部 1 2 は、網ベルト 1 3 の上部に載置されている容器 D を吸引機 1 6 により吸引することで、搬送されている容器 D の姿勢が安定するように構成される。把持搬送部 1 7 は、容器 D のネック部を把持し得るグリッパ 1 8 と、このグリッパ 1 8 を第一網ベルト搬送部 1 1 の上方から第二網ベルト搬送部 1 2 の上方まで移動させるガイド 1 9 とを具備する。前記グリッパ 1 8 は、第一網ベルト搬送部 1 1 の下流端部で容器 D のネック部を把持した後、第二網ベルト搬送部 1 2 の上流端部で容器 D の把持を解除するように構成される。

[0041] 前記複数のノズル式電子線照射器 3 は、第一網ベルト搬送部 1 1 で搬送されている容器 D の側方から電子線 E を照射する左側電子線照射器 3 1 および右側電子線照射器 3 2 と、把持搬送部 1 7 で搬送されている容器 D の下方から電子線 E を照射する下側電子線照射器 3 3 とからなる。これら左側電子線照射器 3 1 および右側電子線照射器 3 2 は、容器 D に電子線 E を左側方および右側方から同時に照射する位置に配置される。下側電子線照射器 3 3 は、左側電子線照射器 3 1 および右側電子線照射器 3 2 の下流側近傍に配置される。すなわち、複数のノズル式電子線照射器 3 は、互いに離れずに配置されることで容器 D を短期間で一気に滅菌し、言い換えれば、容器 D における滅菌されていない部分の菌が滅菌された部分に付着することを防止するものである。なお、前記電子線滅菌装置 1 は、下側電子線照射器 3 3 の上端（照射窓 7）に溜る埃を吹き飛ばすエアブロー 3 0 を備えてもよい。

[0042] 図 7 に示すように、左側電子線照射器 3 1 および右側電子線照射器 3 2 からのそれぞれの電子線 E の有効滅菌範囲 A は、容器 D のコールドスポット C よりも大きく、且つ当該容器 D に収まる大きさであり、且つホットスポット H を照射しない大きさである。左側電子線照射器 3 1 および右側電子線照射器 3 2 は、互いに電子線 E の照射により悪影響を与え合わないよう、それぞれの照射中心の軸を互いに若干外す、または、それぞれの照射窓 7 を互いに離すように配置される。一方で、図示しないが、下側電子線照射器 3 3 からの電子線 E の有効滅菌範囲 A も、容器 D のコールドスポット C よりも大きく、且つ当該容器 D に収まる大きさであり、且つホットスポット H を照射しない大きさである。なお、複数のノズル式電子線照射器 3 からのそれぞれの電子線 E の滅菌可能範囲 B は、図示しないが容器 D よりも大きいので、滅菌漏れは生じない。

[0043] 次に、本実施例に係る電子線滅菌方法、一例として電子線滅菌装置 1 の使用方法について図 6 および図 7 に基づき説明する。

[0044] まず、検出工程として、容器 D のコールドスポット C を検出する。この検出工程では、別途の電子線照射器により容器 D に電子線を試射するとともに当該容器 D で吸収された電子線の線量を測定することで、吸収された線量が一定値以下の部分をコールドスポット C とする。

[0045] その後、位置調整工程として、検出されたコールドスポット C に応じて、位置調整機構 4 0 を調整することにより、複数のノズル式電子線照射器 3 の位置を適切に調整する。この調整により、複数のノズル式電子線照射器 3 を、その電子線 E における有効滅菌範囲 A の内側に、搬送されている容器 D のコールドスポット C が通過する位置で且つホットスポット H が通過しない位置にする。

[0046] その後、照射工程として、容器 D を第一網ベルト搬送部 1 1 で搬送しながら、当該容器 D の側部におけるコールドスポット C を有効滅菌範囲 A の内側に通過させるとともに、ホットスポット H を有効滅菌範囲 A の内側に通過させないように、前記容器 D に左側電子線照射器 3 1 および右側電子線照射器

32から同時に電子線Eを照射する。これら電子線Eの照射により、容器Dの側部におけるコールドスポットCが滅菌されるとともに、コールドスポットC以外の部分も滅菌される。そして、容器Dを把持搬送部17で搬送しながら、当該容器Dの下部におけるコールドスポットCを有効滅菌範囲Aの内側に通過させるとともに、ホットスポットHを有効滅菌範囲Aの内側に通過させないように、前記容器Dに下側電子線照射器33から電子線Eを照射する。この電子線Eの照射により、容器Dの下部におけるコールドスポットCが滅菌されるとともに、コールドスポットC以外の部分も滅菌される。そして、容器Dは、第二網ベルト搬送部12でさらに下流側に搬送されて、滅菌以外の処理に入ることになる。

[0047] ここで、互いに離れずに配置された複数のノズル式電子線照射器3により、容器Dが短時間で一気に滅菌されるので、容器Dにおける滅菌されていない部分の菌が滅菌された部分に殆ど付着しない。なお、複数のノズル式電子線照射器3からの電子線Eは、容器Dを照射できないほど当該容器Dが離れたタイミングでもオフにされず、つまり常時オンにされる。これにより、容器Dの位置によって電子線Eのオン／オフを切り換える、という細かな制御が不要になる。複数のノズル式電子線照射器3は、上述したように、電子線Eにおける高い線量の範囲が狭いので、当該電子線Eが常時オンであっても、電子線Eが与える温度上昇などの影響は小さい。

[0048] このように、前記電子線滅菌装置1および電子線滅菌方法によると、点眼容器Dのように複雑または小さな形状の滅菌対象物Dであっても、そのコールドスポットCが滅菌されるものの、コールドスポットC以外に対する電子線Eの過照射になりにくいので、適切に滅菌することができる。

[0049] また、互いに離れずに配置された複数のノズル式電子線照射器3により、容器Dにおける滅菌されていない部分の菌が滅菌された部分に殆ど付着しないので、一層適切に滅菌することができる。

[0050] さらに、容器Dが小さい物であっても、吸引機16からの吸引により搬送されている容器Dの姿勢が安定するので、電子線Eが照射されている際にも

容器Dの姿勢が安定し、結果として一層適切に滅菌することができる。

[0051] 加えて、ノズル式電子線照射器3が採用されることにより、有効滅菌範囲Aの大きさを容易に調整できるので、容器Dに限らず様々な滅菌対象物Dに対応させることができる。また、ノズル式電子線照射器3は真空チャンバ4よりも幅狭の真空ノズル9を有するので、ノズル式電子線照射器3が採用されることにより、容器Dの近くで省スペース化を図ることができる。さらに、ノズル式電子線照射器3が採用されることにより、電子線Eが与える温度上昇などの影響は小さいので、容器Dの位置によって電子線Eのオン／オフを切り換える、という細かな制御が不要になり、結果として簡素な装置および方法にすることができる。

[0052] ところで、前記実施例では、複数のノズル式電子線照射器3として左側電子線照射器31、右側電子線照射器32および下側電子線照射器33のみを説明したが、これに限られず、複数の電子線照射器2があればよい。例えば、複数のノズル式電子線照射器3は、容器Dに電子線Eを上方から照射する上側電子線照射器を有するものでもよい。

[0053] また、前記実施例では、複数のノズル式電子線照射器3を備えるとして説明したが、前記実施の形態で説明した複数の非ノズル式電子線照射器103を備えてもよく、ノズル式電子線照射器3および非ノズル式電子線照射器103の両方を備えてもよい。

[0054] さらに、前記実施例では、容器Dを載置して搬送する、または容器Dを保持しながら搬送するとして説明したが、このような搬送に限定されない。例えば、容器Dを搬送する搬送装置として、容器Dを回転させながら搬送する回転搬送部を有するものでもよい。この回転搬送部により、容器Dを回転および搬送しながら、当該容器Dに電子線Eが照射されるので、容器Dの広い範囲に電子線Eが照射されることになり、結果として必要な電子線照射器2の削減につながり、簡素な装置および方法にすることができる。

[0055] 加えて、前記実施の形態および実施例で説明した構成のうち、[課題を解決するための手段]に記載した第1または第2の発明の構成以外については

、任意の構成であり、適宜削除および変更することが可能である。

[0056] また、前記実施の形態および実施例では、電子線滅菌方法として、電子線滅菌装置 1 の使用方法について説明したが、この使用方法に限られず、少なくとも第 2 の発明として記載された構成を含む方法であればよい。

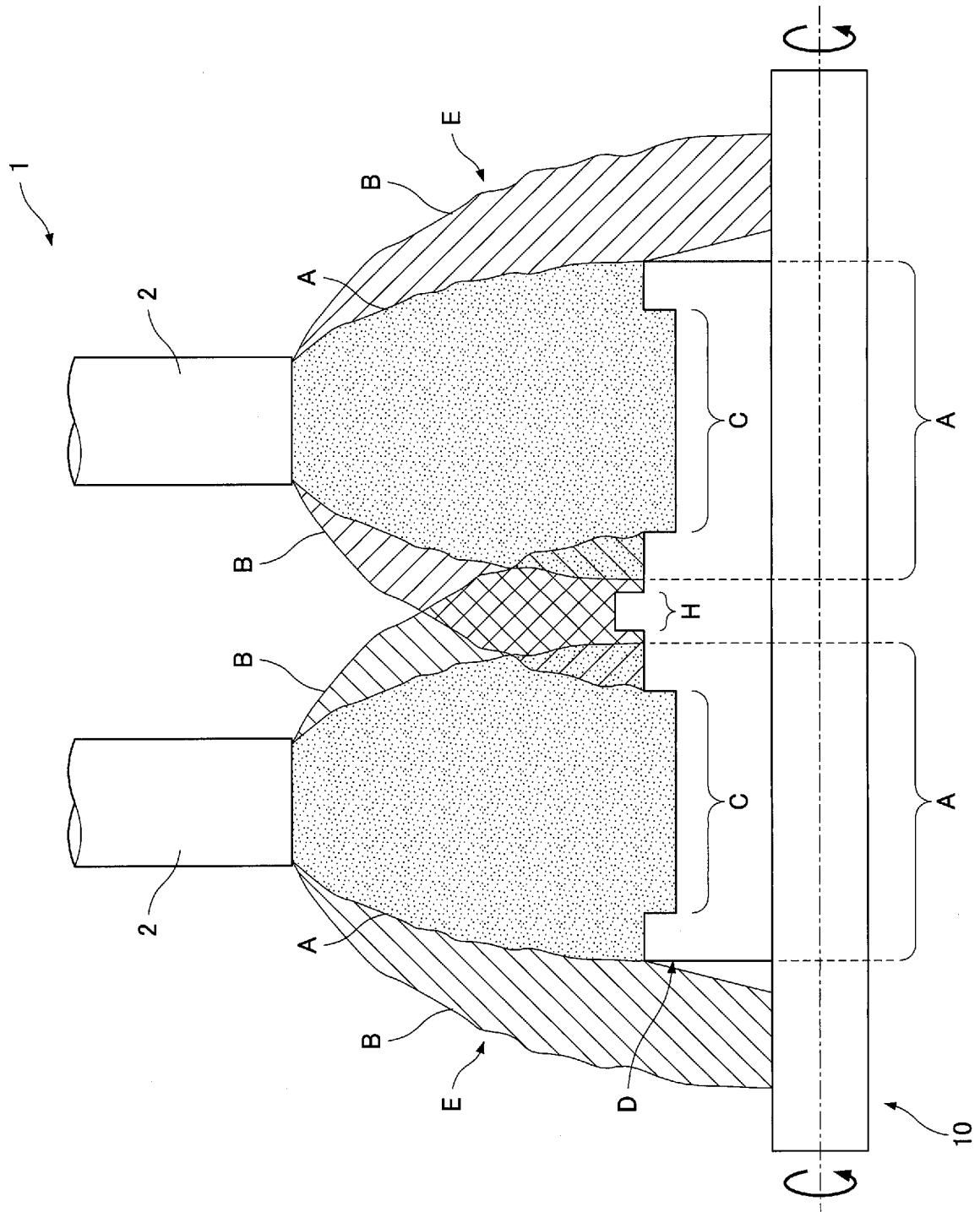
請求の範囲

- [請求項1] 複数の電子線照射器を備え、当該電子線照射器から照射される電子線により滅菌対象物を滅菌する電子線滅菌装置であって、
- 前記複数の電子線照射器に対して滅菌対象物を相対移動させる相対移動手段を備え、
- 前記複数の電子線照射器のうち少なくとも1つから照射される電子線が、それぞれ、滅菌対象物のコールドスポットも滅菌し得る所定線量以上の有効滅菌範囲を有し、
- 前記有効滅菌範囲が、前記コールドスポットよりも大きく、且つ前記滅菌対象物に収まる大きさであり、
- 前記複数の電子線照射器のうち少なくとも1つが、その電子線における有効滅菌範囲の内側に、相対移動している前記滅菌対象物のコールドスポットを通過させる位置に配置されたものであることを特徴とする電子線滅菌装置。
- [請求項2] 複数の電子線照射器から照射される電子線により滅菌対象物を滅菌する電子線滅菌方法であって、
- 前記複数の電子線照射器のうち少なくとも1つから照射される電子線が、それぞれ、滅菌対象物のコールドスポットも滅菌し得る所定線量以上の有効滅菌範囲を有し、
- 前記有効滅菌範囲が、前記コールドスポットよりも大きく、且つ前記滅菌対象物に収まる大きさであり、
- 前記滅菌対象物のコールドスポットを検出する検出工程と、
- 前記複数の電子線照射器に対して滅菌対象物を相対移動させながら、前記滅菌対象物のコールドスポットを有効滅菌範囲の内側に通過させるように、前記滅菌対象物に複数の電子線照射器から電子線を照射する照射工程とを備えることを特徴とする電子線滅菌方法。
- [請求項3] 検出工程が、滅菌対象物に電子線を試射するとともに当該滅菌対象物で吸収された電子線の線量を測定することで、コールドスポットを

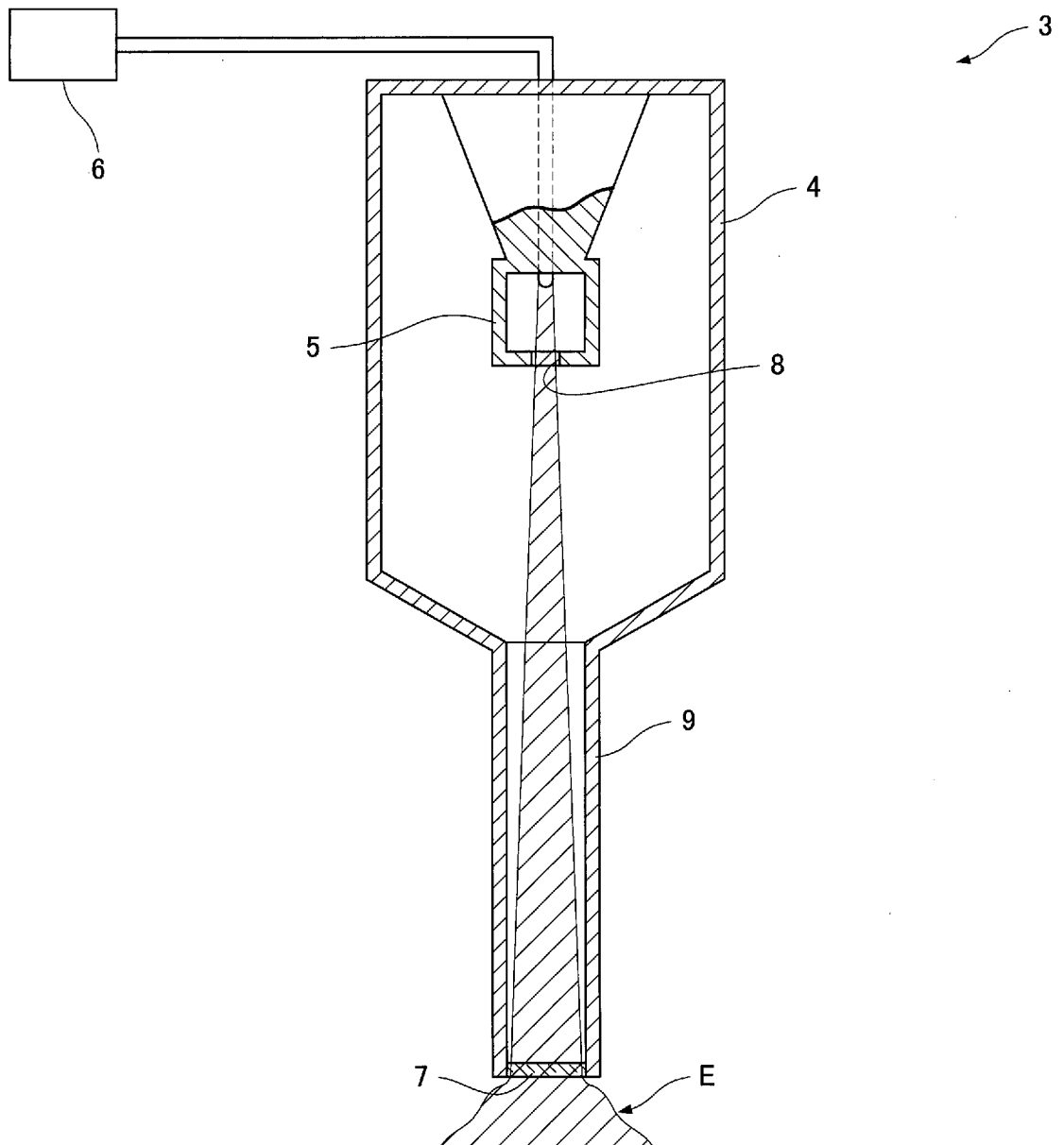
検出することを特徴とする請求項 2 に記載の電子線滅菌方法。

[請求項4] 照射工程の前に、複数の電子線照射器のうち少なくとも 1 つと滅菌対象物との相対位置を調整する位置調整工程を備えることを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の電子線照射方法。

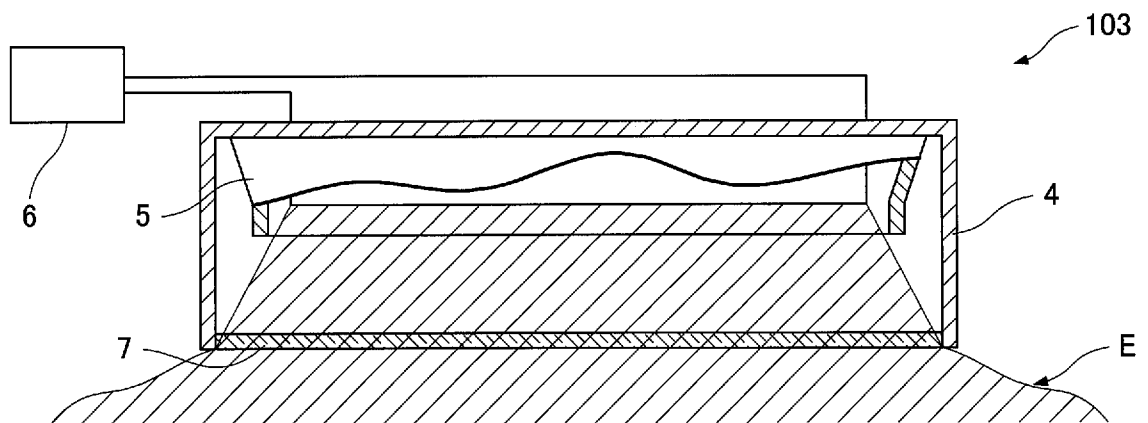
[図1]



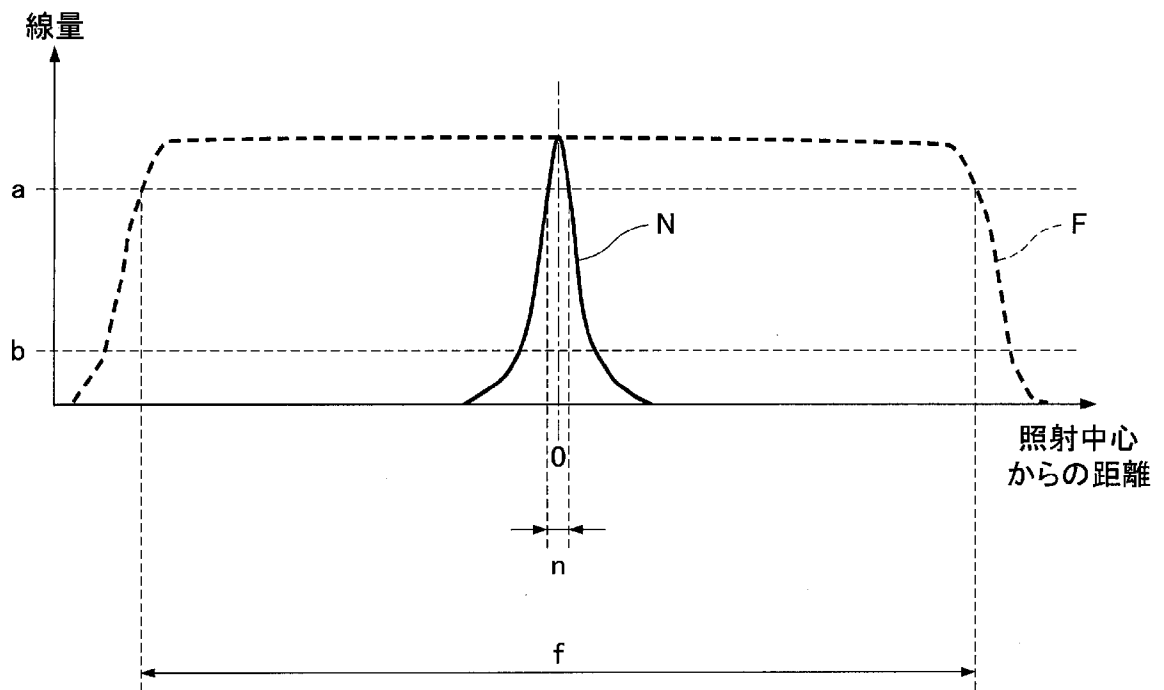
[図2]



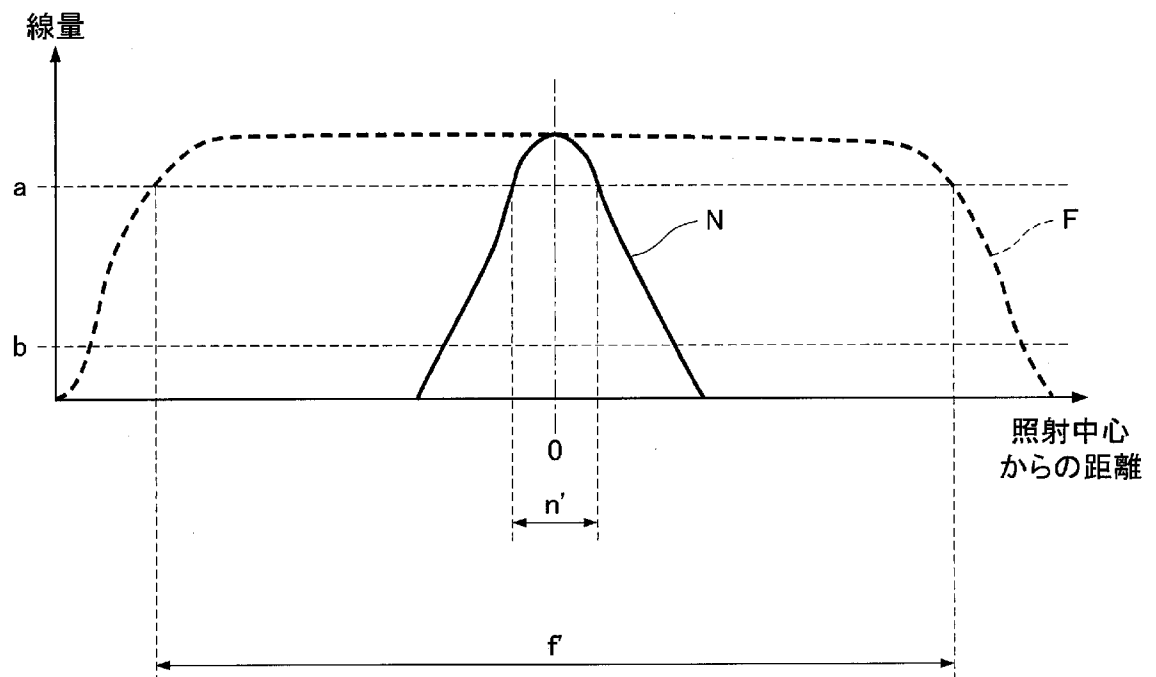
[図3]



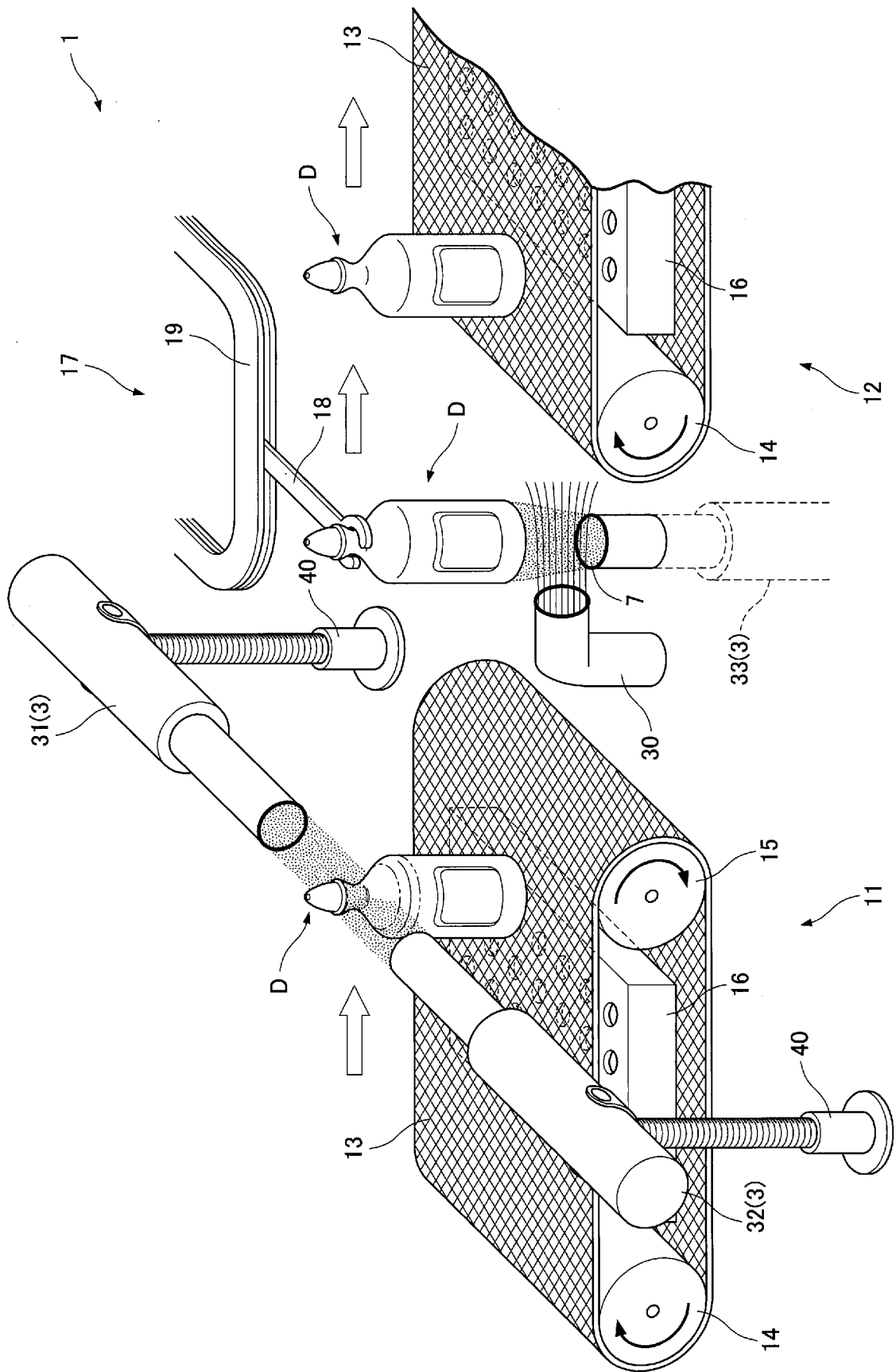
[図4]



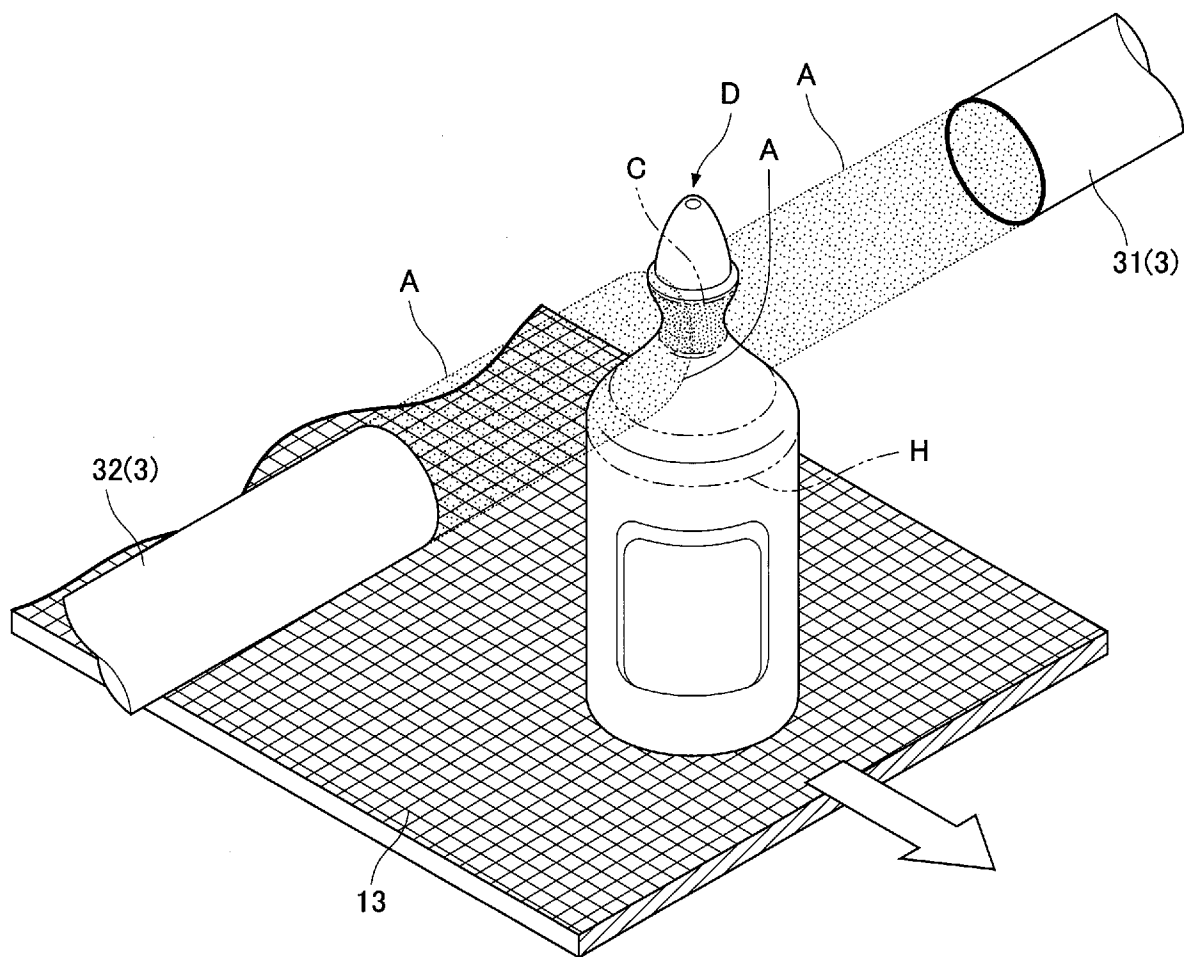
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/009723

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. A61L2/08 (2006.01) i, A61L2/24 (2006.01) i, B65B55/08 (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)

Int. Cl. A61L2/08, A61L2/24, B65B55/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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 A	JP 2012-180129 A (KRONES AG) 20 September 2012, fig. 6 & US 2012/0219455 A1, fig. 6 & EP 2491955 A1 & DE 102011012342 A & CN 102673837 A	1 2-4
X A	JP 2013-242218 A (AIREX CO., LTD.) 05 December 2013, fig. 5, 10 & US 2015/0108366 A1, fig. 5, 10 & WO 2013/175997 A1 & EP 2854138 A1 & CN 104335290 A	1 2-4
X A	JP 2016-220747 A (AIREX CO., LTD.) 28 December 2016, entire text & WO 2016/190088 A1	1 2-4
A	JP 2002-173114 A (ISHIKAWAJIMA-HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO., LTD.) 18 June 2002 (Family: none)	1-4



Further documents are listed in the continuation of Box C.



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
29.03.2018

Date of mailing of the international search report
10.04.2018

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/009723

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2015-101403 A (HITACHI Zosen Corp.) 04 June 2015 & WO 2015/079750 A1	1-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. A61L2/08(2006.01)i, A61L2/24(2006.01)i, B65B55/08(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. A61L2/08, A61L2/24, B65B55/08

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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 請求項の番号
X A	JP 2012-180129 A（クロネス アーゲー）2012.09.20, 図6 & US 2012/0219455 A1, Fig.6 & EP 2491955 A1 & DE 102011012342 A & CN 102673837 A	1 2-4
X A	JP 2013-242218 A（株式会社エアレックス）2013.12.05, 図5, 10 & US 2015/0108366 A1, Fig.5, 10 & WO 2013/175997 A1 & EP 2854138 A1 & CN 104335290 A	1 2-4

☒ 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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

29.03.2018

国際調査報告の発送日

10.04.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

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）

森 健一

4 V

9263

電話番号 03-3581-1101 内線 3483

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 請求項の番号
X A	JP 2016-220747 A (株式会社エアレックス) 2016. 12. 28, 全文 & WO 2016/190088 A1	1 2 - 4
A	JP 2002-173114 A (石川島播磨重工業株式会社) 2002. 06. 18 (ファミリーなし)	1 - 4
A	JP 2015-101403 A (日立造船株式会社) 2015. 06. 04 & WO 2015/079750 A1	1 - 4