(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
2016 年 10 月 6 日(06.10.2016)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2016/158524 A1

(51) 国際特許分類:
A61L 2/10 (2006.01) *H01L 33/00* (2010.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/058818

(22) 国際出願日: 2016 年 3 月 18 日(18.03.2016)

(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 2015-074477 2015 年 3 月 31 日(31.03.2015) JP

(71) 出願人: 株式会社トクヤマ(TOKUYAMA CORPORATION) [JP/JP]; 〒7458648 山口県周南市御影町１番１号 Yamaguchi (JP).

(72) 発明者: 松井　新吾(MATSUI, Shingo); 〒7458648 山口県周南市御影町１番１号　株式会社トクヤマ内 Yamaguchi (JP).

(74) 代理人: 山本　典輝, 外(YAMAMOTO, Noriaki et al.); 〒1040031 東京都中央区京橋一丁目１６番１０号　オークビル京橋３階　東京セントラル特許事務所内 Tokyo (JP).

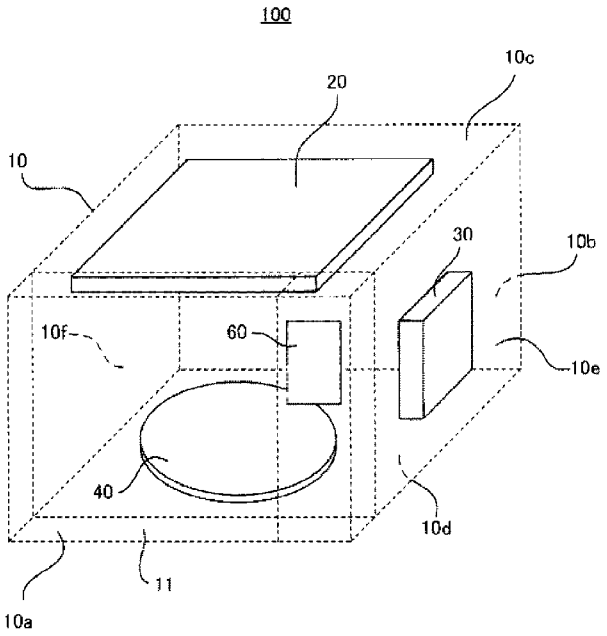
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, 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:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: ULTRAVIOLET STERILIZATION DEVICE

(54) 発明の名称 : 紫外線殺菌装置



(57) **Abstract**: This ultraviolet sterilization device comprises: a deep-ultraviolet light source that has at least one deep-ultraviolet light-emitting diode and applies deep-ultraviolet light to an object to be sterilized; and a control means. The control means controls at least one selected from (1) an irradiation time t (unit: second) which is defined as the duration of application of deep-ultraviolet light to the object to be sterilized, (2) the distance d (unit: cm) between the object to be sterilized and the deep-ultraviolet light source, and (3) the light output P (unit: mW) of the deep-ultraviolet light source so that the cumulative dose I (unit: mJ/cm^2) of deep-ultraviolet light to be applied to the object to be sterilized within the irradiation time is a predetermined value I_0.

(57) 要約: 一以上の深紫外線発光ダイオードを有し被殺菌体に向けて深紫外線を出射する深紫外線光源と、制御手段とを有し、該制御手段は、（１）被殺菌体に深紫外線を照射する時間として定義される照射時間ｔ（単位：秒）、（２）被殺菌体と深紫外線光源との間の距離ｄ（単位：ｃｍ）、および（３）深紫外線光源の発光出力Ｐ（単位：ｍＷ）から選ばれる１以上を制御して、照射時間内に被殺菌体に対して照射される深紫外線の積算照射量Ｉ（単位：ｍＪ／ｃｍ^2）が予め定めた所定値Ｉ$_0$となるようにするものである、紫外線殺菌装置。

WO 2016/158524 A1

明　細　書

発明の名称 ： 紫外線殺菌装置

技術分野

[0001] 本発明は、紫外線を用いた殺菌装置に関する。

背景技術

[0002] 紫外線殺菌は、薬剤による殺菌とは異なり残留する物がなく、安全性が高く、被照射物にはほとんど変化を与えない。そのため、紫外線殺菌を様々な場面での物体の殺菌に用いることが提案されている。

[0003] 例えば特許文献１には、キセノンフラッシュランプを用いたコンベア式殺菌装置であって、紫外線を照射する被殺菌処理物を搬送するコンベア面上の中間に紫外線照射室部を設け、該照射室部の入口及び出口にコンベア面を底面とする上流側遮光ダクト部及び下流側遮光ダクト部を連設し、被殺菌処理物を内郭に非接触で通過させる遮光板を前記の各遮光ダクト部内に設けたことを特徴とするコンベア式殺菌装置が記載されている。

[0004] しかしながらキセノンフラッシュランプや低圧水銀ランプ等の放電管は、強度の高い紫外線を放射できるものの、寿命が短いため放電管の定期的な交換が必要となり、ランニングコストの上昇を招く。

[0005] 近年、放電管に代わる紫外線光源として、紫外線を発する発光ダイオード（紫外線発光ダイオード）が開発されており、紫外線発光ダイオードを殺菌用途に応用することが提案されている。例えば特許文献２には、閃光パルスを殺菌対象物に照射して殺菌対象物を殺菌する閃光パルスによる光殺菌方法において、所定のパルス信号で青色発光ダイオードアレイを駆動し、青色発光ダイオードアレイから閃光パルスを発生させて近紫外線を殺菌対象物に照射して殺菌することを特徴とする閃光パルスによる光殺菌方法が記載されている。青色発光ダイオードや他の紫外線発光ダイオードは従来の放電管よりもはるかに長い寿命を有するので、このような紫外線発光ダイオードを紫外線光源として備える紫外線殺菌装置によれば、ランニングコストの抑制が可

能であると考えられる。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開２００５－３１２９７８号公報

特許文献2：特開２００４－２７５３３５号公報

特許文献3：特開２００５－９３５６６号公報

特許文献4：特開２００７－９７２５１号公報

特許文献5：特開２０１０－４６９１号公報

特許文献6：特許第５５９１３０５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、特許文献２に開示された、青色発光ダイオードを用いた閃光殺菌では、２時間の閃光照射で４０％の殺菌効果しか得られていない。

近年、従来の青色発光ダイオードや紫外線発光ダイオードよりもさらに短波長の紫外線を発光する深紫外発光ダイオードの開発が進んでおり、該深紫外線発光ダイオードを用いて殺菌を行うことが考えられる。しかし、深紫外線発光ダイオードは従来の青色又は紫外線発光ダイオードよりも発光強度が低いため、長時間光照射を行っても被殺菌物に付着した微生物を十分に死滅させることができないおそれがある。

[0008] そこで本発明は、紫外線光源として深紫外線発光ダイオードを用いた紫外線殺菌装置であって、確実な殺菌が可能な紫外線殺菌装置を提供することを課題とする。また、当該紫外線殺菌装置において好ましく採用することが可能な紫外線面光源を提供する。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の第１の態様は、一以上の深紫外線発光ダイオードを有し被殺菌体に向けて深紫外線を出射する深紫外線光源と、制御手段とを有し、該制御手段は、

（１）被殺菌体に深紫外線を照射する時間として定義される照射時間：ｔ（単位：秒）、

（２）被殺菌体と深紫外線光源との間の距離：ｄ（単位：ｃｍ）、および

（３）深紫外線光源の発光出力：Ｐ（単位：ｍＷ）

から選ばれる１以上を制御して、照射時間内に被殺菌体に対して照射される深紫外線の積算照射量Ｉ（単位：ｍＪ／ｃｍ^2）が予め定めた所定値Ｉ$_0$となるようにするものであることを特徴とする、紫外線殺菌装置である。

[0010] 本発明の第１の態様において、深紫外線光源の発光出力Ｐの制御は、深紫外線発光ダイオードに流す順方向電流を制御することにより行うことができる。順方向電流の制御は、例えば電圧が１．５～１５Ｖ程度のバッテリーを用いて１０ｍＡ～１０００ｍＡ、好ましくは５０ｍＡ～５００ｍＡの順方向電流を流すことができる、昇圧ＤＣ－ＤＣコンバータ又はチャージポンプを用いて行うことが好ましい。

[0011] 本発明の第１の態様の一の実施形態において、紫外線殺菌装置は、深紫外線発光ダイオードの素子温度を測定する温度センサをさらに有し、制御手段が、温度センサによって測定された深紫外線発光ダイオードの素子温度に基づいて、深紫外線光源の発光出力Ｐを制御する。

[0012] 本発明の第１の態様の一の実施形態において、制御手段は、所定の照射時間ｔ内における積算照射量Ｉが所定値Ｉ$_0$となるように、深紫外線光源と被殺菌体との間の距離ｄおよび／または深紫外線光源の発光出力Ｐを制御する。

[0013] 本発明の第１の態様の一の実施形態において、紫外線殺菌装置は、深紫外線光源と被殺菌体との間の距離ｄを測定する距離センサをさらに有する。

当該形態において、制御手段は、距離センサによって測定された距離ｄに基づいて、照射時間ｔおよび／または深紫外線光源の発光出力Ｐを制御することが好ましい。

[0014] 本発明の第１の態様の一の実施形態において、所定値Ｉ$_0$は５０．０ｍＪ／ｃｍ^{2}以上の値である。これは一般的な微生物を死滅させるのに十分な値である。

[0015] 本発明の第１の態様の一の実施形態において、所定値Ｉ$_0$は、死滅させるべき微生物に基づいて定められる照射量である。

当該形態において、紫外線殺菌装置は、死滅させるべき微生物を決定するための入力手段をさらに有することが好ましく、また、所定値Ｉ$_0$が、死滅させるべき微生物の９９％以上が死滅する照射量であることが好ましい。

[0016] 本発明の第１の態様の一の実施形態において、深紫外線光源は、基板と、該基板上に配列された複数の前記深紫外線発光ダイオードとを有する。

[0017] 本発明の第１の態様の一の実施形態において、紫外線殺菌装置は、筐体と、筐体内に配置された、被殺菌体を載置するための支持台とをさらに有し、深紫外線光源は、支持台と対向するように筐体内に配置されており、被殺菌体に照射される深紫外線の照射量を平準化するように深紫外線光源を支持台に対して回転させる駆動手段をさらに有する。

[0018] 本発明の第１の態様の一の実施形態において、紫外線殺菌装置は、筐体と、筐体内に配置された、被殺菌体を載置するための支持台とをさらに有し、深紫外線光源は、支持台と対向するように筐体内に配置されており、被殺菌体に照射される深紫外線の照射量を平準化するように支持台を深紫外線光源に対して回転させる駆動手段をさらに有する。

[0019] 本発明の第１の態様の一の実施形態において、深紫外線光源は、導光板と、導光板の端部に配列された複数の深紫外線発光ダイオードとを有する。

[0020] 本発明の第２の態様は、導光板と、導光板の端部に配列された、複数の深紫外線発光ダイオードと、紫外線発光ダイオードの素子温度を測定する温度センサ、または、深紫外線発光ダイオードの素子温度を制御する温調手段と、深紫外線発光ダイオードに流す順方向電流を制御する電流制御装置とを有し、電流制御装置は、深紫外線発光ダイオードの素子温度に基づいて、導光板から照射される深紫外線の、導光板から所定の距離だけ離れた位置における照射強度が所定の値となるように、深紫外発光ダイオードに流す順方向電流を制御することを特徴とする、紫外線面光源である。

[0021] 本発明の第３の態様は、一以上の深紫外線発光ダイオードを有し被殺菌体

に向けて深紫外線を出射する深紫外線光源を用いて被殺菌体を殺菌する方法であって、

（１）被殺菌体に深紫外線を照射する時間として定義される照射時間：ｔ（単位：秒）、

（２）被殺菌体と前記深紫外線光源との間の距離：ｄ（単位：ｃｍ）、および

（３）深紫外線光源の発光出力：Ｐ（単位：ｍＷ）

から選ばれる１以上を制御して、照射時間内に被殺菌体に対して照射される深紫外線の積算照射量Ｉ（単位：ｍＪ／ｃｍ^2）が予め定めた所定値Ｉ$_0$を満足するように、深紫外線光源から当該照射時間の間、発光出力Ｐで、被殺菌体に深紫外線を照射する工程を有することを特徴とする、紫外線殺菌方法である。

[0022] 本発明の第３の態様の一の実施形態において、当該方法は、被殺菌体に対して照射すべき深紫外線の積算照射量Ｉ$_0$（単位：ｍＪ／ｃｍ^2）を決定する工程と、照射時間ｔを設定する工程と、照射時間ｔの間に被殺菌体に対して照射される深紫外線の積算照射量Ｉ（単位：ｍＪ／ｃｍ^2）を積算照射量Ｉ$_0$とするために必要な発光出力Ｐを算出する工程と、発光出力Ｐ、及び／又は、距離ｄを調整する工程と、深紫外線光源から、発光出力Ｐで、照射時間ｔの間、被殺菌体に深紫外線を照射する工程と、を含み得る。

[0023] 本発明の第３の態様の他の一の実施形態において、当該方法は、被殺菌体に対して照射すべき深紫外線の積算照射量Ｉ$_0$（単位：ｍＪ／ｃｍ^2）を決定する工程と、発光出力Ｐ、及び、距離ｄに基づいて、深紫外光源から発光出力Ｐで深紫外線を照射したときの被殺菌体に対して照射される深紫外線の積算照射量Ｉ（単位：ｍＪ／ｃｍ^2）が積算照射量Ｉ$_0$となるために必要な照射時間ｔを算出する工程と、深紫外線光源から、発光出力Ｐで、照射時間ｔの間、被殺菌体に深紫外線を照射する工程と、を含み得る。

[0024] 本発明の第３の態様の他の一の実施形態において、深紫外線光源は、被殺菌体が載置されるコンベアに対向して配置され、当該方法は、被殺菌体が載

置されたコンベアの駆動を開始する工程と、距離ｄを測定する工程と、発光出力Ｐ、及び、測定された距離ｄに基づいて、深紫外光源から発光出力Ｐで深紫外線を照射したときの被殺菌体に対して照射される深紫外線の積算照射量Ｉ（単位：ｍＪ／ｃｍ^2）が所定値Ｉ$_0$となるために必要な照射時間ｔを算出する工程と、照射時間ｔに基づいて、被殺菌体に深紫外線を照射している間に被殺菌体を移動させるべき速度を算出する工程と、該算出された速度でコンベアを駆動しながら、深紫外線光源から被殺菌体に発光出力Ｐで深紫外線を照射する工程と、を含み得る。

[0025] 本発明の第３の態様の他の一の実施形態において、深紫外線光源は、被殺菌体が載置されるコンベアに対向して配置され、当該方法は、被殺菌体が載置されたコンベアを所定の速度で駆動する工程と、距離ｄを測定する工程と、被殺菌体が深紫外線光源と対向する領域を通過する間に被殺菌体に対して照射される深紫外線の積算照射量Ｉ（単位：ｍＪ／ｃｍ^2）が所定値Ｉ$_0$となるために必要な発光出力Ｐを算出する工程と、上記所定の速度でコンベアを駆動しながら、深紫外線光源から被殺菌体に発光出力Ｐで深紫外線を照射する工程と、を含み得る。

発明の効果

[0026] 本発明の第１の態様によれば、紫外線光源として深紫外紫外発光ダイオードを用いた紫外線殺菌装置であって、確実な殺菌が可能な紫外線殺菌装置を提供することができる。

[0027] 本発明の第２の態様に係る紫外線面光源は、本発明の第１の態様に係る紫外線殺菌装置における深紫外線光源として好ましく用いることができる。

図面の簡単な説明

[0028] [図1]本発明の一の実施形態に係る紫外線殺菌装置１００を模式的に説明する斜視概略図であって、筐体１０を透視した図である。

[図2]紫外線殺菌装置１００を正面から見た断面図である。

[図3]図２のＡ－Ａ矢視図である。

[図4]図２のＢ－Ｂ矢視図である。

[図5]紫外線殺菌装置１００の制御フローＳ１を説明するフローチャートである。

[図6]本発明の他の一の実施形態に係る紫外線殺菌装置２００を模式的に説明する断面図である。

[図7]（Ａ）は深紫外線面光源２２０の平面図である。（Ｂ）は深紫外線面光源２２０の側面図である。

[図8]紫外線殺菌装置２００の制御フローＳ２を説明するフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0029] 本発明の上記した作用および利得は、以下に説明する発明を実施するための形態から明らかにされる。以下、図面を参照しつつ、本発明の実施の形態について説明する。ただし、本発明はこれらの形態に限定されるものではない。なお、図では、一部の符号を省略することがある。

[0030] 図１は、本発明の一の実施形態に係る紫外線殺菌装置１００を模式的に説明する斜視概略図であって、筐体１０（後述）を透視した図である。図２は、紫外線殺菌装置１００を正面から見た断面図である。紫外線殺菌装置１００は、前面１０ａ、後面１０ｂ、上面１０ｃ、底面１０ｄ、側面１０ｅ及び１０ｆを有する箱状の筐体１０と、筐体１０内部の上面１０ｃ近傍に配置された深紫外線光源２０と、筐体１０内部に配置された制御装置３０と、筐体１０内部の底面１０ｄ近傍に配置された、被殺菌体１を載置するための支持台４０と、支持台４０の底面１０ｄ側に配置され、支持台４０を回転させる駆動手段５０と、筐体１０の外部（図１では前面１０ａ）に配置された入出力手段６０とを有している。筐体１０の前面１０ａには開閉可能なドア１１が設けられており、ドア１１を開くことによって筐体１０に被殺菌体１を出し入れできるようになっている。

[0031] 図２に示すように、深紫外線光源２０は、支持台４０の載置面４０ａと対向するように筐体１０内に配置されている。図３は図２のＡ－Ａ矢視図である。図３に示すように、深紫外線光源２０は、基板２１と、基板２１上に配

列された複数の深紫外線発光ダイオード２２、２２、…（以下において単に「深紫外線発光ダイオード２２」ということがある。）と、深紫外線発光ダイオード２２、２２、…の素子温度を測定可能に設けられた温度センサ２３（例えば熱電対温度計等。）とを有する。深紫外線発光ダイオード２２は、発光波長２００～３００ｎｍ、好ましくは２２０～２７０ｎｍの発光ダイオードである。深紫外線光源２０は、アクチュエータ２４を介して筐体１０の上面１０ｃに固定されている。アクチュエータ２４の作動により、被殺菌体１と深紫外線光源２０との間の距離ｄが調整される。図２に示すように、紫外線殺菌装置１００においては、距離ｄとして、深紫外線光源２０から支持台４０の載置面４０ａまでの距離（すなわち、被殺菌体１の表面から深紫外線光源２０までの距離の最大値）を採用している。

[0032] 図４は図２のＢ－Ｂ矢視図であり、支持台４０が表れている。支持台４０は、図４の矢印Ｃに示すように、駆動手段５０によって回転され、これによって支持台４０に載置された被殺菌体１に照射される深紫外線の照射量が平準化される。

[0033] 入出力手段６０は、操作者によって入力された情報を制御装置３０に転送し、制御装置３０から転送された情報を操作者に向けて表示できるように構成されている。入出力手段６０は、少なくとも、所定値I_0に関する情報の入力を受け付けて該情報を制御装置３０に転送でき、殺菌処理の開始の指示の入力を受け付けて該指示があったことの情報を制御装置３０に転送できる。また、制御装置３０から転送される、殺菌処理が終了したことの情報を操作者に向けて表示できる。このような入出力手段６０としては、例えば液晶ディスプレイ等の表示装置と、キーボード等の入力装置とを備える形態を例示できる。

[0034] 制御装置３０は、深紫外線発光ダイオード２２の駆動回路、温度センサ２３、アクチュエータ２４、駆動手段５０、及び入出力手段６０と接続されており、これらの動作を制御する。図５は、紫外線殺菌装置１００の制御フローＳ１を説明するフローチャートである。図５は同時に、本発明の一の実施

形態に係る紫外線殺菌方法を説明するフローチャートでもある。制御フローＳ１は、ステップＳ１１～Ｓ１８を有している。制御装置３０の動作について、図５を参照しつつ説明する。

[0035] ステップＳ１１において、被殺菌体１が支持台４０の載置面４０ａ上に配置されたか否かが判断される。この判断には、例えば支持台４０の下面に設けた重量センサ等を用いることができる。また例えば、操作者が被殺菌体１を支持台４０上に配置したことを、操作者自らが入出力手段６０を通じて制御装置３０に通知してもよい。ステップＳ１１において肯定判断がなされると、処理が次のステップＳ１２に移される。

[0036] ステップＳ１２において、被殺菌体１に対して照射すべき深紫外線の積算照射量I_0（単位：ｍＪ／ｃｍ^2）が決定される。ステップＳ１２において、制御装置３０は入出力手段６０を介して、死滅させるべき具体的な微生物を選択するか、又は一般的な殺菌処理を選択するように操作者に促す。死滅させるべき具体的な微生物が選択された場合には、制御装置３０は、当該死滅させるべき微生物の９９％以上が死滅する照射量をI_0に代入する。制御装置３０は記憶装置を備えており、具体的な微生物と、その微生物の９９％以上が死滅する照射量とを対応付けたテーブルが記憶装置に記録されている。制御装置３０は選択された具体的な微生物を該テーブル中で検索し、該微生物に対応付けられた照射量の値を読み出して、I_0に代入する。また、操作者によって一般的な殺菌処理が選択された場合には、環境中に一般的に見出される微生物が十分に死滅する照射量がI_0に代入される。そのようなI_0としては、例えば５０．０ｍＪ／ｃｍ^{2}以上、好ましくは５０～１００ｍＪ／ｃｍ^{2}の範囲内において定めた値を採用できる。さらに、被殺菌体の種類に応じて付着している微生物の種類がおおよそ予想できる場合には、それら微生物を十分に殺菌できる積算照射量の所定値I_0を被殺菌体の種類に応じて予め定めておき、被殺菌体の種類を選択することによりI_0に代入するようにしてもよい。

[0037] ステップＳ１３において、制御装置３０は入出力手段６０を介して、被殺

菌体に深紫外線を照射する時間（照射時間）ｔを操作者に入力させる。ステップＳ１３において照射時間ｔが入力されると、ステップＳ１４に処理が移される。なお、後述するように積算照射量の所定値I_0が決まれば、深紫外線光源２０が連続的に発揮できる最大発光出力P_{MAX}、或いはP_{MAX}に予め設定した安全率（たとえば９０％、好ましくは８０％）を乗じた値、および、調節可能な距離ｄの最小値から、当該紫外線殺菌装置においてフルパワー又は安全率を見込んだパワーの紫外線照射による積算照射量Ｉが所定値I_0となる最短照射時間ｔ’が求められることから、ｔの入力を省略し、当該ｔ’を表示して操作者に知らしめ、照射時間をｔ’とすることについて確認の入力を行うようにしても良い。このとき、距離ｄは、必ずしも調節可能な最短値とする必要はなく、例えばなるべくメカニカルな調整を避けるという観点から、初期設定値（通常、ドアを開いて被殺菌体をセットするのに最適な値である。）とすることもできる。

[0038] ステップＳ１４において、制御装置３０は、入力された照射時間ｔの間に積算照射量ＩをI_0とするために必要な深紫外線光源２０の発光出力Ｐ（単位：ｍＷ）を算出する。照射時間ｔの間に被殺菌体１に対して照射される深紫外線の積算照射量Ｉ（単位：ｍＪ／ｃｍ^2）は、深紫外線光源２０から距離ｄの位置における単位面積あたりの深紫外線の放射照度（単位：ｍＷ／ｃｍ^2）の照射時間ｔによる積分で与えられる。制御装置３０に備えられた記憶装置には、単位面積当たりの深紫外線の放射照度の、深紫外線光源２０からの距離に対する依存性の情報が記録されており、現在の被殺菌体１と深紫外線光源２０との間の距離ｄに基づいて減衰率を算出して、必要な発光出力Ｐを決定する。算出された発光出力Ｐが、深紫外線光源２０が連続的に発揮できる最大発光出力P_{MAX}、或いはP_{MAX}に予め設定した安全率（たとえば９０％、好ましくは８０％）を乗じた値を超えている場合には、調整可能な範囲でより短い距離ｄを仮定して再度発光出力Ｐの計算を試みる。最大発光出力P_{MAX}以下の発光出力Ｐが求まるか、又は調整可能な範囲で最も短い距離ｄに対しても発光出力Ｐが深紫外線光源２０の最大発光出力P_{MAX}、或いはP_{MAX}に予

め設定した安全率（たとえば９０％、好ましくは８０％）を乗じた値を超えることが判明した時点で、ステップＳ１５に処理が移される。

[0039] ステップＳ１５において、実現可能な発光出力Ｐ及び距離ｄの解が求まったか否かが判断される。ステップＳ１５において肯定判断がなされた場合には、ステップＳ１６に処理が移される。ステップＳ１５において否定判断がなされた場合には、制御装置３０は入出力手段６０を介して、先に入力された照射時間ｔでは十分な殺菌を行えない旨、および、最低限必要な照射時間ｔ’を操作者に通知し、処理をステップＳ１３に戻して、より長い照射時間ｔを入力するよう操作者に促すか、または照射時間がｔ’となることの確認を促す。

[0040] ステップＳ１６において、発光出力Ｐ及び／又は被殺菌体１と深紫外線光源２０との間の距離ｄの調整が行われる。このとき、深紫外線光源２０から距離ｄだけ離れた位置における深紫外線の放射照度は、距離ｄおよび各深紫外線発光ダイオード２２の発光強度及び指向特性並びに深紫外線発光ダイオード２２の配置方法（配列様式）等、様々な因子に依存する。したがって、上記調整を行うに際しては、実機（あるいは同一の仕様の装置）ごとに、各距離ｄにおける発光出力Ｐと被照射面における放射照度（単位：ｍＷ／ｃｍ^2）との関係を調べておき、該関係に基づいて行う。

ステップＳ１６における発光出力Ｐ及び／又は距離ｄの調整に際しては、ｄを調整せずに、最大発光出力P_{MAX}の９０％、好ましくは８０％の出力Ｐで連続的に連続発光又はパルス発光を行うことを優先するようにすると共に、（Ｐを大きくしてｔを短くするよりも）入力された照射時間ｔの上限内で積算照射量ＩがI_0となるようにＰを調整することが好ましい。Ｐの制御は、深紫外線光源の発光出力Ｐの制御は、深紫外線発光ダイオードに流す順方向電流を制御することにより行うことができる。順方向電流の制御は、特に限定されるものではないが、ポータブル型の紫外線殺菌装置のように、電源として電圧が１．５～１５Ｖ程度のバッテリーを用いる場合には、１０ｍＡ～１０００ｍＡ、好ましくは５０ｍＡ～５００ｍＡの順方向電流を流すことがで

きるような、昇圧ＤＣ－ＤＣコンバータ又はチャージポンプ用いた発光制御回路により行うことが好ましい。こうすることにより、使用する深紫外線発光ダイオードの性能にもよるが、比較的低電圧のバッテリーを電源として用いても短い照射時間（たとえば１０分以内、好ましくは１分以内）で十分な殺菌効果を得ることが可能となる。なお、上記発光制御回路には、例えば特開２００５－９３５６６号公報、特開２００７－９７２５１号公報および特開２０１０－４６９１号公報に記載された技術を適用可能である。

そして、出力Ｐの調整以外に距離ｄの調整が必要である場合には、距離ｄが、ステップＳ１４において算出された値に調整される。すなわち、距離ｄの実際の値がステップＳ１４において算出された値に等しくなるようにアクチュエータ２４が駆動されて距離ｄが調整される。このようにして、出力Ｐ及び／又は距離ｄが調整した後、処理をステップＳ１７に移す。

[0041] ステップＳ１７において、ステップＳ１４において既に算出された発光出力Ｐで、照射時間ｔの間、深紫外線光源２０から深紫外線の照射が行われる。制御装置３０の記憶装置には、深紫外線光源２０の発光出力Ｐの、深紫外線発光ダイオード２２、２２、…の順方向電流および素子温度に対する依存性の情報が記録されている。制御装置３０は、温度センサ２３によって検出した深紫外線発光ダイオード２２、２２、…の素子温度の情報に基づいて、深紫外線発光ダイオード２２、２２、…に流す順方向電流を制御（微調整）することにより、深紫外線光源２０の発光出力Ｐをステップ１４において既に算出された発光出力の値に維持するように制御する。同時に、深紫外線光源２０から深紫外線が照射されている間、制御装置３０は、被殺菌体１に照射される深紫外線の照射量を平準化するように、駆動手段５０を作動させて支持台４０を回転させる。先に指定された照射時間ｔが経過した時点で、制御装置３０は紫外線発光ダイオード２２、２２、…への電流供給、および、駆動手段５０による支持台４０の回転を終了し、処理をステップ１８に移す。

[0042] ステップＳ１８において、制御装置３０は入出力手段を介して、殺菌処理

が終了した旨を操作者に通知する。操作者はドア１１を開いて、筐体１０内部から殺菌の完了した被殺菌体１を取り出すことができる。

[0043] このような制御装置３０としては、上記の処理に必要な情報および処理フローを記録した記憶装置と、マイクロプロセッサ等の演算装置とを有する形態を例示できる。

[0044] 本発明に関する上記説明では、深紫外線の照射量を平準化するために支持台４０を回転させる形態の紫外線殺菌装置１００を例示したが、本発明は当該形態に限定されない。被殺菌体への深紫外線の照射量を平準化するように、深紫外線光源を支持台に対して回転させる駆動手段を備える形態の紫外線殺菌装置とすることも可能である。

[0045] 本発明に関する上記説明では、入出力手段６０を備え、ステップＳ１２において、死滅させるべき微生物に基づいて所定値I_0を決定するか、または一般的な殺菌に十分な値をI_0に設定する形態の紫外線殺菌装置１００を例示したが、本発明は当該形態に限定されない。一般的な殺菌に十分な値をI_0に初期設定しておき、I_0の入力を不要とする形態の紫外線殺菌装置とすることも可能であり、操作者に指定された死滅させるべき微生物に応じた値をI_0に設定するのみの形態の紫外線殺菌装置とすることも可能である。

[0046] 本発明に関する上記説明では、深紫外線発光ダイオード２２、２２…の素子温度を測定する温度センサ２３を有し、制御装置３０が、温度センサ２３によって測定された深紫外線発光ダイオード２２、２２、…の素子温度に基づいて、深紫外線光源２０の発光出力Ｐを制御する形態の紫外線殺菌装置１００を例示したが、本発明は当該形態に限定されない。例えば、温度センサを備えず、素子温度に基づいた発光出力の制御を行わない形態の紫外線殺菌装置とすることも可能である。

[0047] 本発明に関する上記説明では、所定の照射時間ｔ内における積算照射量Ｉが所定値I_0となるように、深紫外線光源２０と被殺菌体１との間の距離ｄおよび／または深紫外線光源の発光出力Ｐを制御する形態の紫外線殺菌装置１００及び紫外線殺菌方法を例示したが、本発明は当該形態に限定されない。

例えば、ステップＳ１３に関連して既に述べたように、照射時間ｔ内における積算照射量Ｉが所定値I_0となるように、照射時間ｔを制御する形態の紫外線殺菌装置および紫外線殺菌方法とすることも可能である。すなわち、上記例では、予め設定した照射時間ｔ（秒）の間だけ照射を行うことを優先しているが、実際の照射時間を短くすることを優先し、できるだけ高い出力での照射を行うと共に距離ｄの調整も行って、最短時間で積算照射量ＩがI_0となるようにし、その時点で照射を終了するようにしてもよい。このとき、操作者に音などにより照射の終了を知らせるようにすることが好ましい。

[0048] 本発明に関する上記説明では、深紫外線光源として図３に示した深紫外線光源２０を備える形態の紫外線殺菌装置１００を例示したが、本発明は当該形態に限定されない。例えば深紫外線光源として、後述する図７に示す深紫外線光源２２０を備える形態の紫外線殺菌装置とすることも可能である。また、深紫外線光源２０は、上面１０ｃ以外の前面１０ａ、後面１０ｂ、側面１０ｅ及び１０ｆの何れの面に設置しても良く、複数の面に設置することも可能である。更には、支持台４０を紫外線透過性材料で構成し、深紫外線光源２０を底面１０ｄに配置しても良い。

[0049] 本発明に関する上記説明では、被殺菌体１に照射される深紫外線の照射量が平準化するために支持台４０を回転させる態様を採用したが、平準化手段はこれに限定されるものではなく、支持台を往復スライドさせても良いし、被殺菌体を動かさずに深紫外線光源２０を動かしても良い。

[0050] 図６は、本発明の第１の態様の他の一の実施形態に係る紫外線殺菌装置２００を模式的に説明する断面図である。図６以降において、図１～５に既に表れた要素と同一の要素には図１～５における符号と同一の符号を付し、説明を省略する。紫外線殺菌装置２００は、被殺菌体１を載置して移動するコンベア２４０と、コンベア２４０の上方に、コンベア２４０に対向して配置された、本発明の第２の態様の一の実施形態に係る深紫外線面光源２２０と、制御装置２３０と、深紫外線面光源２２０のコンベア２４０上流側に配置された距離センサ２６０と、深紫外線面光源２２０、距離センサ２６０、及

び制御装置２３０を所定の位置に保持する筐体２１０とを有する。

[0051] コンベア２４０は、被殺菌体１を載置する載置面２４１ａを有する無端状のベルト２４１と、ベルト２４１を図６の矢印Ｄの方向に駆動する駆動装置２４２とを有する。駆動装置２４２は制御装置２３０に接続されている。

[0052] 図７（Ａ）は、深紫外線面光源２２０の平面図であり、図７（Ｂ）は深紫外線面光源２２０の側面図である。深紫外線面光源２２０は、基板２２１と、基板２２１上に配置された導光板２２３と、導光板２２３の端部２２３ａに対向するように基板２２１上に配列された、複数の深紫外線発光ダイオード２２、２２、…と、深紫外線発光ダイオード２２の素子温度を測定する温度センサ２２４、２２４、…（例えば熱電対温度計等。以下において単に「温度センサ２２４」ということがある。）と、深紫外線発光ダイオードに流す順方向電流を制御する電流制御装置２２５とを有する。深紫外線発光ダイオード２２から発せられ、端部２２３ａから導光板２２３内部に入射した深紫外線は、図７（Ｂ）中の矢印Ｅのように全反射しながら導光板２２３の内部を伝播し、導光板２２３の出光面２２３ｂから出射する。深紫外線面光源２２０は、導光板２２３の出光面２２３ｂがコンベア２４０の載置面２４１ａに対向するように配置されている。

[0053] なお、複数の深紫外線発光ダイオード２２は、例えば、特許第５５９１３０５号公報に開示されているような「円筒状若しくは多角柱状の基体の側面上に複数の紫外線発光素子を、各紫外線発光素子の光軸が該円筒状または多角柱状の基体の中心軸を通るように配置して、紫外線が該中心軸に対して放射状に出射されるようにした紫外線発光素子配置基体と、紫外線透過性材料から形成されるカバーと、を有し、当該カバーは、上記紫外線発光素子配置基体を覆うと共に内部に不活性ガス又は乾燥空気を封入するようにして該紫外線発光素子配置基体に気密に装着されており、上記円筒状または多角柱状の基体の内部に冷却用媒体用流路を形成して当該冷却用媒体用流路に冷却用媒体を流通させるようにしたことを特徴とする紫外線発光モジュール」として使用することも可能である。このようなモジュールとすることにより、紫

外線の強度を高めるとともに素子温度を一定とすることが可能となる。

[0054] 電流制御装置２２５は、温度センサ２２４、深紫外線発光ダイオード２２、及び制御装置２３０と接続されている。電流制御装置２２５は、温度センサ２４から深紫外線発光ダイオード２２の素子温度の情報を受け取る。また電流制御装置２２５は、制御装置２３０から、深紫外線面光源２２０の導光板２２３の出光面２２３ｂから被殺菌体１までの距離ｄの情報、および、出光面２２３ｂから距離ｄだけ離れた位置において達成すべき深紫外線の放射照度（単位：ｍＷ／ｃｍ^2）の情報を受け取る。出光面２２３ｂから距離ｄだけ離れた位置における深紫外線の放射照度は、距離ｄおよび深紫外線発光ダイオード２２の発光強度及び導波板の特性等に依存する。そして、深紫外線発光ダイオード２２の発光強度は、深紫外線発光ダイオード２２に流れる順方向電流、および深紫外線発光ダイオード２２の素子温度に依存する。電流制御装置２２５は記憶装置と演算装置とを備えており、電流制御装置２２５の記憶装置には、出光面２２３ｂから距離ｄだけ離れた位置における深紫外線の放射照度と、距離ｄおよび深紫外線発光ダイオード２２の発光強度との関係が第１の関数として記録されており、また、深紫外線発光ダイオード２２の発光強度と、順方向電流および素子温度との関係が第２の関数として記録されている。電流制御装置２２５は、制御装置２３０から受け取った、出光面２２３ｂから被殺菌体１までの距離ｄの情報、および、出光面２２３ｂから距離ｄだけ離れた位置において達成すべき深紫外線の放射照度の情報から、第１の関数を用いて必要な深紫外線発光ダイオード２２の発光強度を算出する。そして、算出された深紫外線発光ダイオード２２の所要発光強度、および、温度センサ２４から受け取った深紫外線発光ダイオード２２の素子温度の情報から、第２の関数を用いて深紫外線発光ダイオード２２に流すべき順方向電流を算出し、算出された順方向電流で深紫外線発光ダイオード２２を発光させる。深紫外線発光ダイオード２２を発光させている間、電流制御装置２２５は温度センサ２４から受け取る素子温度の情報の監視を続け、深紫外線発光ダイオード２２の発光強度を先に算出された所要発光強度に保

つように、第２の関数を用いて順方向電流を制御する。

[0055] 再び図６を参照する。距離センサ２６０は、コンベア２４０上方であって、深紫外線面光源２２０に対してコンベア２４０上流側に、コンベア２４０の載置面２４１ａと対向するように配置されている。距離センサ２６０は、被殺菌体１の検出と、被殺菌体１までの距離の測定との両方を行う。距離センサ２６０は、コンベア２４０の載置面２４１ａに載置された被殺菌体１までの距離を測定し、測定結果の情報を制御装置２３０に転送する。このような距離センサ２６０としては、例えば超音波距離センサ、赤外線距離センサ、レーザー距離センサ等の公知の距離センサを特に制限なく採用できる。制御装置２３０は、距離センサ２６０から受け取った距離情報を、該被殺菌体１が深紫外線面光源２２０の導光板２２３の下方に移動してきた際の深紫外線面光源２２０の導光板２２３の出光面２２３ｂから被殺菌体１までの距離ｄに換算する。

[0056] 制御装置２３０は、深紫外線面光源２２０の電流制御装置２２５、距離センサ２６０、及びコンベア２４０の駆動装置２４２と接続されており、これらの動作を制御する。図８は、紫外線殺菌装置２００の制御フローＳ２を説明するフローチャートである。図８は同時に、本発明の他の一の実施形態に係る紫外線殺菌方法を説明するフローチャートでもある。制御フローＳ２は、ステップＳ２１～Ｓ２８を有している。制御装置２３０の動作について、図８を参照しつつ説明する。

[0057] ステップＳ２１において、コンベア２４０の駆動を開始し、処理をステップＳ２２に移す。ステップＳ２２において、被殺菌体１が距離センサ２６０の下方に移送されてきたか否かが判断される。この判断は、コンベア２４０の載置面２４１ａと対向して配置されている距離センサ２６０から制御装置２３０が受け取る距離情報に生じる変化を検出することにより行うことができる。ステップＳ２２において肯定判断がなされると、処理が次のステップＳ２３に移される。ステップＳ２２において否定判断がなされると、処理はステップＳ２１に戻される。

[0058] ステップＳ２３において、距離センサ２６０が被殺菌体１までの距離を測定し、測定結果を制御装置２３０に転送する。制御装置２３０は距離センサ２６０から距離の測定結果の情報を受け取り、その情報に基づいて、被殺菌体１が深紫外線面光源２２０の下方の照射領域に来たときの深紫外線面光源２２０と被殺菌体１との間の距離（すなわち、導光板２２３の出光面２２３ｂから被殺菌体１までの距離）ｄを算出する。

[0059] ステップＳ２４において、制御装置２３０は、被殺菌体１に対して照射すべき深紫外線の積算照射量Ｉ$_0$（単位：ｍＪ／ｃｍ^2）の値、および、ステップＳ２３において算出された距離ｄの値に基づいて、被殺菌体１に対して深紫外線による十分な殺菌を行うために必要な照射時間ｔを算出する。紫外線殺菌装置２００は、環境中に一般的に見出される微生物を十分に死滅させる殺菌処理を行うように構成されており、Ｉ$_0$として例えば５０．０ｍＪ／ｃｍ^{2}以上の値を採用する。制御装置２３０は記憶装置と演算装置とを少なくとも有しており、記憶装置にＩ$_0$の値と、深紫外線面光源２２０に発揮させるべき発光出力Ｐ（単位：ｍＷ）の値が記録されている。深紫外線面光源２２０から距離ｄだけ離れた位置における深紫外線の放射照度（単位：ｍＷ／ｃｍ^2）は、深紫外線面光源２２０の発光出力Ｐ（単位：ｍＷ）および距離ｄに依存する。制御装置２３０の記憶装置には、該記憶装置に記録されている所定の発光出力Ｐで深紫外線面光源２２０を駆動したときの、深紫外線面光源２２０から距離ｄだけ離れた位置における深紫外線の放射照度と、距離ｄとの関係が関数として記録されている。制御装置２３０はこの関数を用いて、先に算出した距離ｄから被殺菌体１の表面における深紫外線の放射照度を算出し、該算出された放射照度から、積算照射量Ｉ$_0$を達成するために必要な所要時間ｔを算出する。

[0060] ステップＳ２５において、制御装置２３０は、ステップＳ２４において算出された所要時間ｔから、被殺菌体１に深紫外線を照射している間に被殺菌体１を移動させるべき速度、すなわち、コンベア２４０の移動速度を算出する。制御装置２３０の記憶装置には、深紫外線面光源２２０から強度一定の

深紫外線が照射されるコンベア２４０上の区間の長さＬ（図６参照。）が記録されており、被殺菌体１に深紫外線を照射している間のコンベア２４０の移動速度ｖを、式ｖ＝Ｌ／ｔにより算出する。

[0061] ステップＳ２６において、制御装置２３０はコンベア２４０を駆動して、被殺菌体１を深紫外線面光源２２０から強度一定の深紫外線が照射される区間の上流側端部（図６参照。）に移動する。

[0062] ステップＳ２７において、制御装置２３０は深紫外線面光源２２０の電流制御装置２２５に対し、距離ｄの値、および、深紫外線面光源２２０から距離ｄだけ離れた位置において達成すべき放射照度の値を転送し、深紫外線の照射開始の指示を送る。制御装置２３０は同時に、コンベア２４０の移動速度ｖがステップＳ２５において算出された値となるように、コンベア２４０の駆動装置２４２を制御する。上記所定の時間ｔの深紫外線照射が完了すると、処理がステップＳ２８に移される。

[0063] ステップＳ２８において、制御装置２３０は、コンベア２４０をさらに作動させて、被殺菌体１を深紫外線面光源２２０の下流側に移動させる。

[0064] このような制御装置２３０としては、上記の処理に必要な情報および処理フローを記録した記憶装置と、マイクロプロセッサ等の演算装置とを有する形態を例示できる。

[0065] 本発明に関する上記説明では、深紫外線面光源２２０の発光出力Ｐを固定して、コンベア２４０の移動速度によって照射時間ｔを制御することによって所定の積算照射量I_0を達成する形態の紫外線殺菌装置２００及び紫外線殺菌方法を例示したが、本発明は当該形態に限定されない。例えば、コンベアの移動速度（すなわち照射時間ｔ）を固定して、被殺菌体が深紫外線光源の下（すなわち深紫外線光源と対向する領域）を通過する間に所定の積算照射量I_0が達成されるように深紫外線光源の発光出力Ｐを制御する形態の紫外線殺菌装置および紫外線殺菌方法とすることも可能である。また、コンベアの移動速度（すなわち照射時間ｔ）を固定して、被殺菌体が深紫外線光源の下を通過する間に所定の積算照射量I_0が達成される深紫外線光源の発光出力Ｐ

を算出し、算出された発光出力Ｐの値が実現可能な最大値以下である場合には、コンベアの移動速度を変更せずに発光出力Ｐの制御のみによって所定の積算照射量Ｉ$_0$を達成し、算出された発光出力Ｐの値が実現可能な最大値を超える場合には、コンベアの移動速度を落として照射時間ｔをより長くすることによって、実現可能な発光出力Ｐによって所定の積算照射量Ｉ$_0$を達成する形態の紫外線殺菌装置および紫外線殺菌方法とすることも可能である。

[0066] 本発明に関する上記説明では、制御装置２３０が深紫外線面光源２２０の電流制御装置２２５を介して間接的に深紫外線発光ダイオード２２を制御する形態の紫外線殺菌装置２００を例示したが、本発明は当該形態に限定されない。深紫外線発光ダイオード２２および温度センサ２２４が制御装置２３０に接続され、制御装置２３０が温度センサ２２４からの測定値の読み出しおよび深紫外線発光ダイオード２２の駆動を直接行う形態の紫外線殺菌装置とすることも可能である。

[0067] 本発明に関する上記説明では、深紫外線面光源２２０が、深紫外線発光ダイオード２２の素子温度を測定する温度センサ２２４を有する形態を例示したが、本発明の紫外線面光源は当該形態に限定されない。例えば温度センサ２２４に代えて、または温度センサ２２４とともに、深紫外線発光ダイオード２２の素子温度を制御する温調手段（例えばペルチェ素子等。）を有する形態の紫外線面光源とすることも可能である。

符号の説明

[0068] １　被殺菌体

１００、２００　紫外線殺菌装置

１０、２１０　筐体

１０ａ　前面

１０ｂ　後面

１０ｃ　上面

１０ｄ　底面

１０ｅ、１０ｆ　側面

１１　ドア

２０　深紫外線光源

２１、２２１　基板

２２　深紫外線発光ダイオード

２３、２２４　温度センサ

２４　アクチュエータ

３０、２３０　制御装置

４０　支持台

５０　駆動手段

６０　入出力手段

２２０　深紫外線面光源

２２３　導光板

２２３ａ　（導光板の）端部

２２３ｂ　（導光板の）出光面

２２５　電流制御装置

２４０　コンベア

２４１　ベルト

２４１ａ　（コンベアの）載置面

２４２　駆動装置

２６０　距離センサ

請求の範囲

[請求項1] 一以上の深紫外線発光ダイオードを有し被殺菌体に向けて深紫外線を出射する、深紫外線光源と、

制御手段とを有し、

該制御手段は、

（１）前記被殺菌体に深紫外線を照射する時間として定義される照射時間：ｔ（単位：秒）、

（２）前記被殺菌体と前記深紫外線光源との間の距離：ｄ（単位：ｃｍ）、および

（３）前記深紫外線光源の発光出力：Ｐ（単位：ｍＷ）

から選ばれる１以上を制御して、前記照射時間内に前記被殺菌体に対して照射される深紫外線の積算照射量Ｉ（単位：ｍＪ／ｃｍ^2）が予め定めた所定値Ｉ$_0$となるようにするものであることを特徴とする、紫外線殺菌装置。

[請求項2] 前記深紫外線光源の発光出力Ｐの制御を、前記深紫外線発光ダイオードに流す順方向電流を制御することにより行うことを特徴とする、請求項１に記載の紫外線殺菌装置。

[請求項3] 前記深紫外線発光ダイオードの素子温度を測定する温度センサをさらに有し、

前記制御手段が、前記温度センサによって測定された前記深紫外線発光ダイオードの素子温度に基づいて、前記深紫外線光源の発光出力Ｐを制御する、

請求項１又は２に記載の紫外線殺菌装置。

[請求項4] 前記制御手段は、所定の照射時間ｔ内における前記積算照射量Ｉが前記所定値Ｉ$_0$となるように、前記深紫外線光源と前記被殺菌体との間の距離ｄおよび／または前記深紫外線光源の発光出力Ｐを制御する、

請求項１～３のいずれかに記載の紫外線殺菌装置。

[請求項5] 前記深紫外線光源と前記被殺菌体との間の距離ｄを測定する距離センサをさらに有する、
請求項１～４のいずれかに記載の紫外線殺菌装置。

[請求項6] 前記制御手段は、前記距離センサによって測定された距離ｄに基づいて、前記照射時間ｔおよび／または前記深紫外線光源の発光出力Ｐを制御する、
請求項５に記載の紫外線殺菌装置。

[請求項7] 前記所定値I_0が、５０．０ｍＪ／ｃｍ^{2}以上の値である、請求項１～６のいずれかに記載の紫外線殺菌装置。

[請求項8] 前記所定値I_0が、死滅させるべき微生物に基づいて定められる照射量である、請求項１～６のいずれかに記載の紫外線殺菌装置。

[請求項9] 前記死滅させるべき微生物を決定するための入力手段をさらに有する、請求項８に記載の紫外線殺菌装置。

[請求項10] 前記所定値I_0が、前記死滅させるべき微生物の９９％以上が死滅する照射量である、請求項８又は９に記載の紫外線殺菌装置。

[請求項11] 前記深紫外線光源が、基板と、該基板上に配列された複数の前記深紫外線発光ダイオードとを有する、
請求項１～１０のいずれかに記載の紫外線殺菌装置。

[請求項12] 筐体と、
前記筐体内に配置された、前記被殺菌体を載置するための支持台とをさらに有し、
前記深紫外線光源は、前記支持台と対向するように前記筐体内に配置されており、
前記被殺菌体に照射される深紫外線の照射量を平準化するように前記深紫外線光源を前記支持台に対して回転させる駆動手段をさらに有する、
請求項１～１１のいずれかに記載の紫外線殺菌装置。

[請求項13] 筐体と、

前記筐体内に配置された、前記被殺菌体を載置するための支持台とをさらに有し、

前記深紫外線光源は、前記支持台と対向するように前記筐体内に配置されており、

前記被殺菌体に照射される深紫外線の照射量を平準化するように前記支持台を前記深紫外線光源に対して回転させる駆動手段をさらに有する、

請求項１～１１のいずれかに記載の紫外線殺菌装置。

[請求項14] 前記深紫外線光源が、

導光板と、

前記導光板の端部に配列された、複数の前記深紫外線発光ダイオードと

を有する、請求項１～１０のいずれかに記載の紫外線殺菌装置。

[請求項15] 前記被殺菌体を載置して移動するコンベアをさらに有し、

前記深紫外線光源は、前記コンベアに対向して配置されており、

前記照射時間ｔの制御を、前記コンベアの移動速度を制御することにより行う、

請求項１～１１及び請求項１４のいずれかに記載の紫外線殺菌装置。

[請求項16] 導光板と、

前記導光板の端部に配列された、複数の深紫外線発光ダイオードと、

前記深紫外線発光ダイオードの素子温度を測定する温度センサ、または、前記深紫外線発光ダイオードの素子温度を制御する温調手段と、

前記深紫外線発光ダイオードに流す順方向電流を制御する電流制御装置と、

を有し、

前記電流制御装置は、前記深紫外線発光ダイオードの素子温度に基

づいて、前記導光板から照射される深紫外線の、前記導光板から所定の距離だけ離れた位置における照射強度が、所定の値となるように、前記深紫外発光ダイオードに流す順方向電流を制御することを特徴とする、紫外線面光源。

[請求項17] 一以上の深紫外線発光ダイオードを有し被殺菌体に向けて深紫外線を出射する深紫外線光源を用いて被殺菌体を殺菌する方法であって、

（１）前記被殺菌体に深紫外線を照射する時間として定義される照射時間：ｔ（単位：秒）、

（２）前記被殺菌体と前記深紫外線光源との間の距離：ｄ（単位：ｃｍ）、および

（３）前記深紫外線光源の発光出力：Ｐ（単位：ｍＷ）

から選ばれる１以上を制御して、前記照射時間内に前記被殺菌体に対して照射される深紫外線の積算照射量Ｉ（単位：ｍＪ／ｃｍ^2）が予め定めた所定値I_0を満足するように、前記深紫外線光源から前記照射時間ｔの間、前記発光出力Ｐで、前記被殺菌体に深紫外線を照射する工程を有することを特徴とする、紫外線殺菌方法。

[請求項18] 前記被殺菌体に対して照射すべき深紫外線の積算照射量I_0（単位：ｍＪ／ｃｍ^2）を決定する工程と、

前記照射時間ｔを設定する工程と、

前記照射時間ｔの間に前記被殺菌体に対して照射される深紫外線の積算照射量Ｉ（単位：ｍＪ／ｃｍ^2）を前記積算照射量I_0とするために必要な前記発光出力Ｐを算出する工程と、

前記発光出力Ｐ、及び／又は、前記距離ｄを調整する工程と、

前記深紫外線光源から、前記発光出力Ｐで、前記照射時間ｔの間、前記被殺菌体に深紫外線を照射する工程と、

を有する、請求項１７に記載の紫外線殺菌方法。

[請求項19] 前記被殺菌体に対して照射すべき深紫外線の積算照射量I_0（単位：ｍＪ／ｃｍ^2）を決定する工程と、

前記発光出力Ｐ、及び、前記距離ｄに基づいて、前記深紫外光源から発光出力Ｐで深紫外線を照射したときの前記被殺菌体に対して照射される深紫外線の積算照射量Ｉ（単位：ｍＪ／ｃｍ^2）が前記積算照射量Ｉ$_0$となるために必要な前記照射時間ｔを算出する工程と、

前記深紫外線光源から、前記発光出力Ｐで、前記照射時間ｔの間、前記被殺菌体に深紫外線を照射する工程と、

を有する、請求項１７に記載の紫外線殺菌方法。

[請求項20] 前記深紫外線光源は、前記被殺菌体が載置されるコンベアに対向して配置されており、

前記被殺菌体が載置されたコンベアの駆動を開始する工程と、

前記距離ｄを測定する工程と、

前記発光出力Ｐ、及び、前記測定された距離ｄに基づいて、前記深紫外光源から発光出力Ｐで深紫外線を照射したときの前記被殺菌体に対して照射される深紫外線の積算照射量Ｉ（単位：ｍＪ／ｃｍ^2）が前記所定値Ｉ$_0$となるために必要な前記照射時間ｔを算出する工程と、

前記照射時間ｔに基づいて、前記被殺菌体に深紫外線を照射している間に前記被殺菌体を移動させるべき速度を算出する工程と、

前記算出された速度で前記コンベアを駆動しながら、前記深紫外線光源から前記被殺菌体に発光出力Ｐで深紫外線を照射する工程と、

を有する、請求項１７に記載の紫外線殺菌方法。

[請求項21] 前記深紫外線光源は、前記被殺菌体が載置されるコンベアに対向して配置されており、

前記被殺菌体が載置されたコンベアを所定の速度で駆動する工程と、

前記距離ｄを測定する工程と、

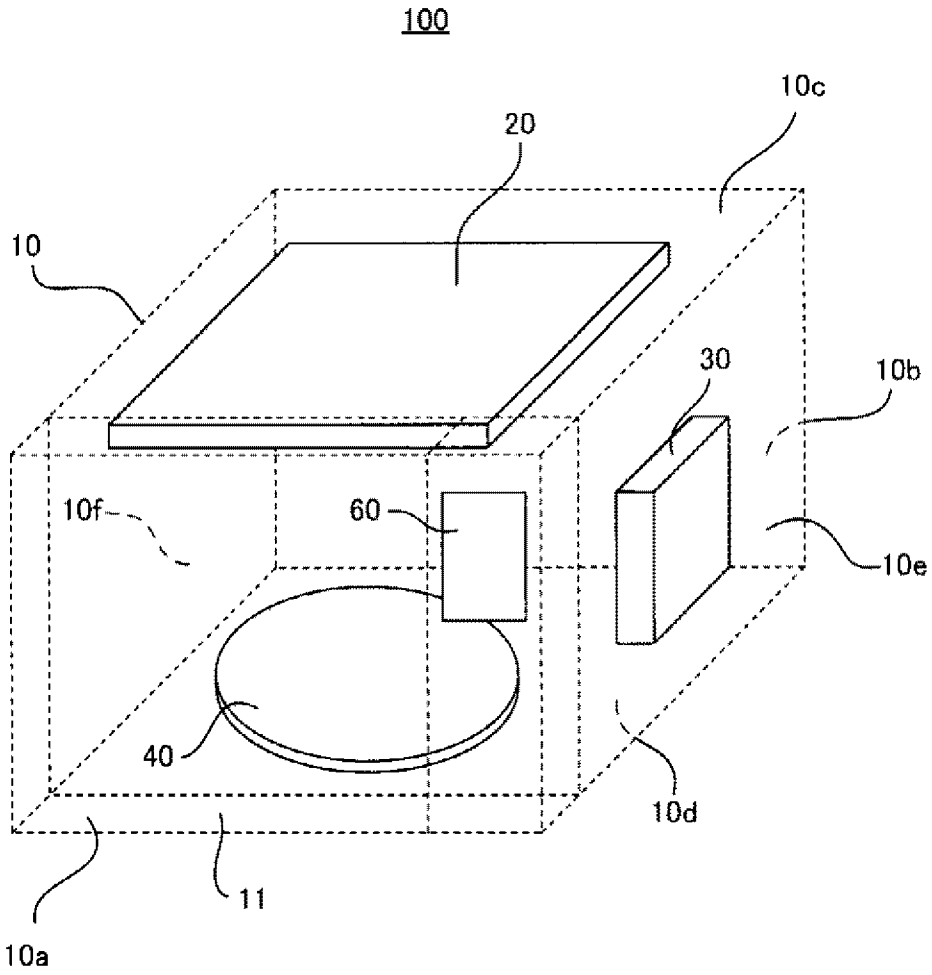
前記被殺菌体が前記深紫外線光源と対向する領域を通過する間に前記被殺菌体に対して照射される深紫外線の積算照射量Ｉ（単位：ｍＪ

／ｃｍ^2）が前記所定値Ｉ$_0$となるために必要な前記発光出力Ｐを算出する工程と、

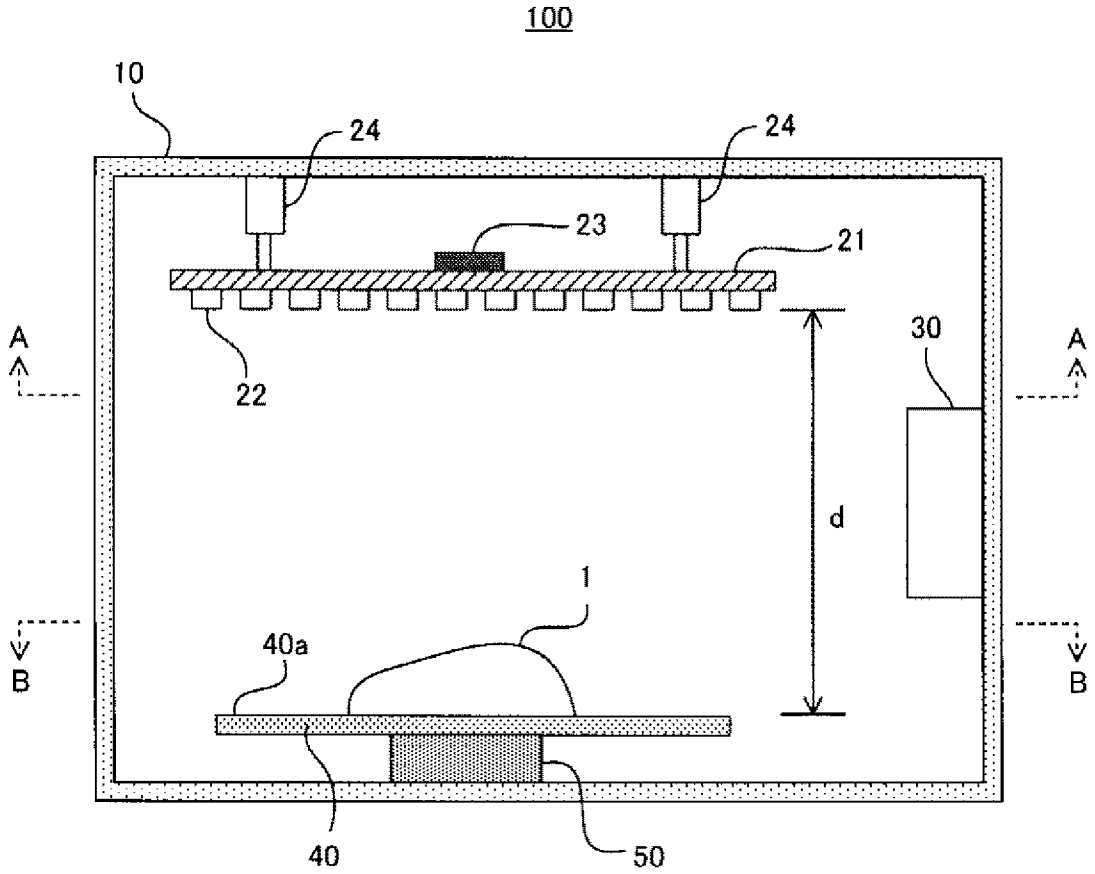
前記所定の速度で前記コンベアを駆動しながら、前記深紫外線光源から前記被殺菌体に発光出力Ｐで深紫外線を照射する工程と、

を有する、請求項１７に記載の紫外線殺菌方法。

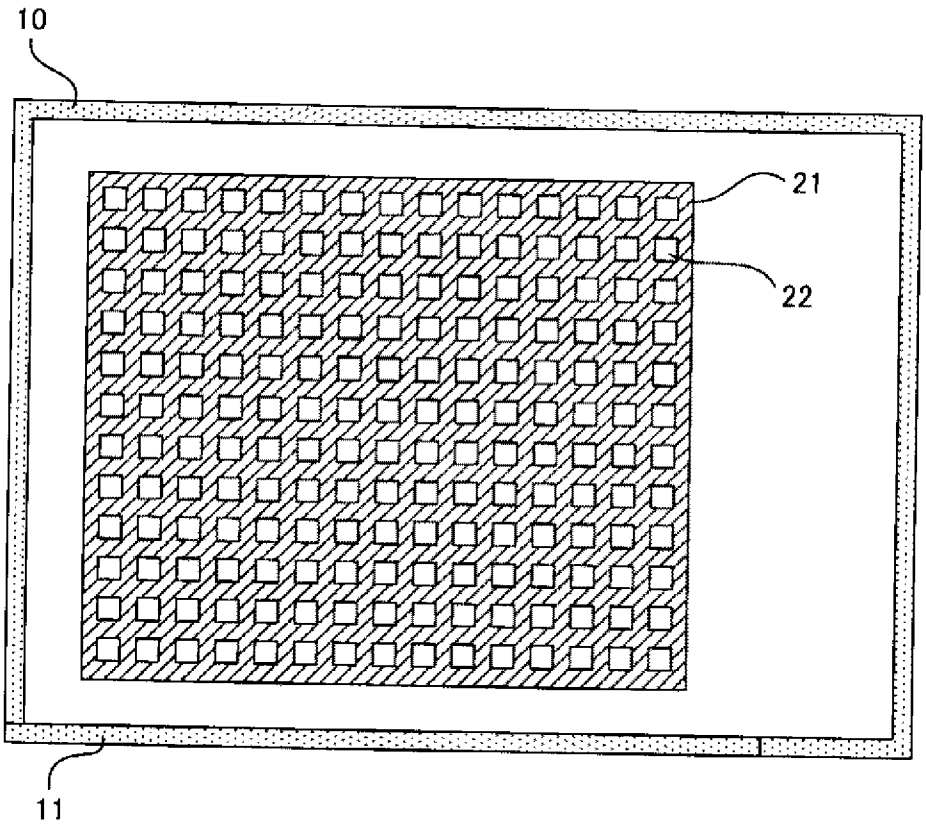
[図1]



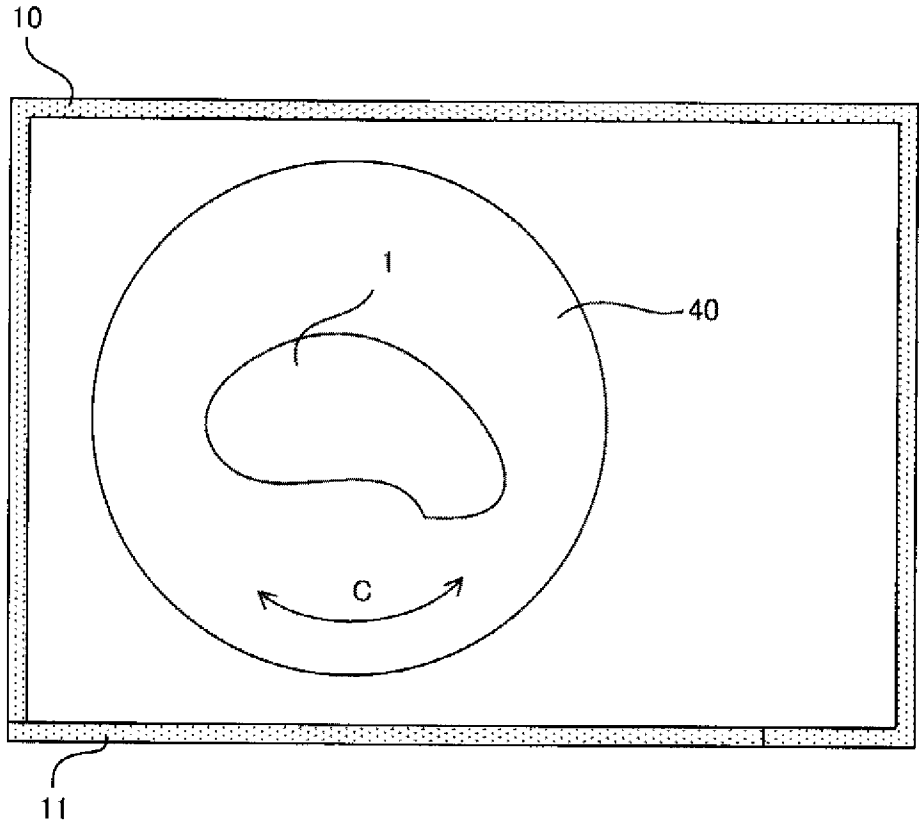
[図2]



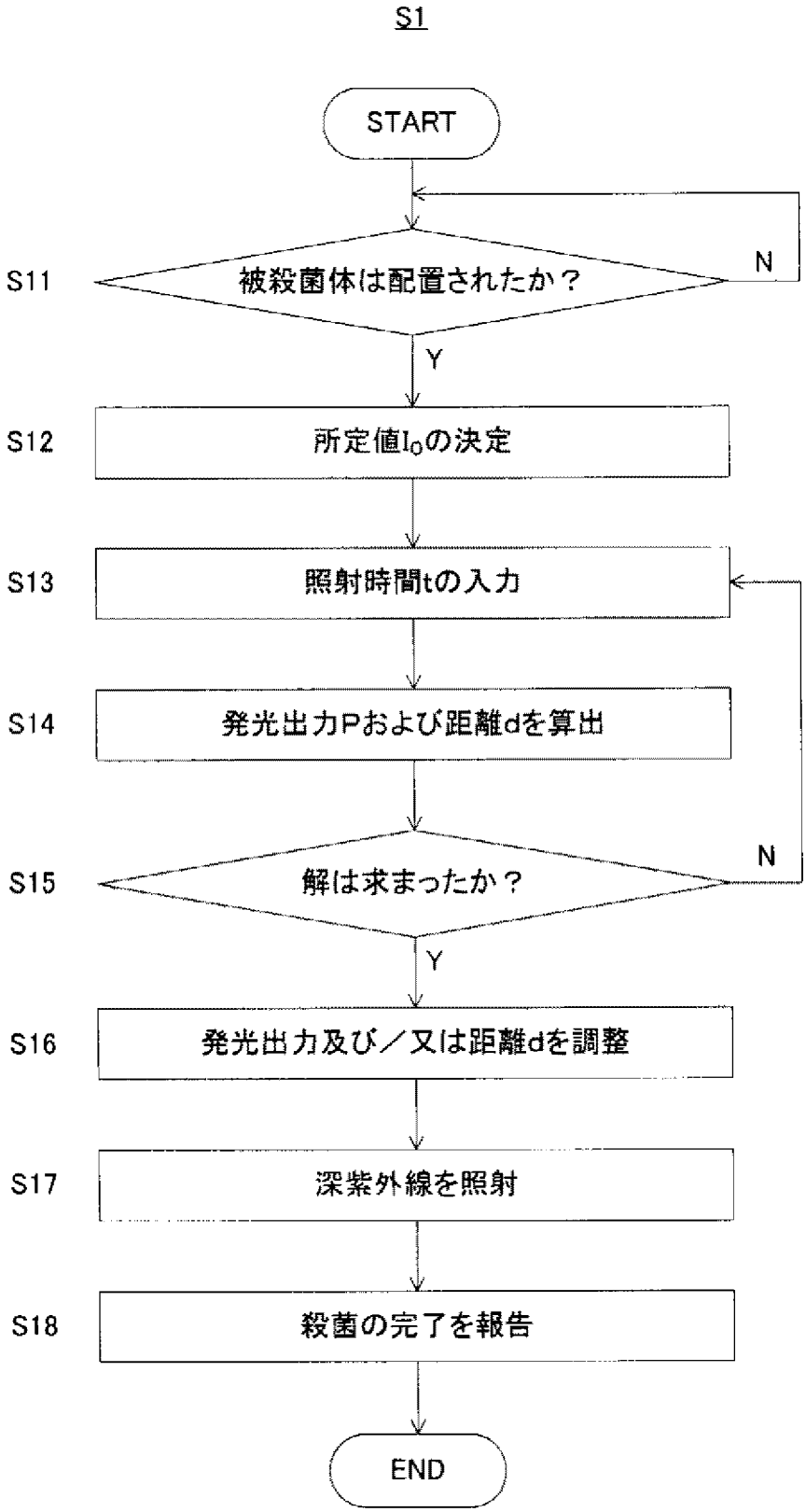
[図3]



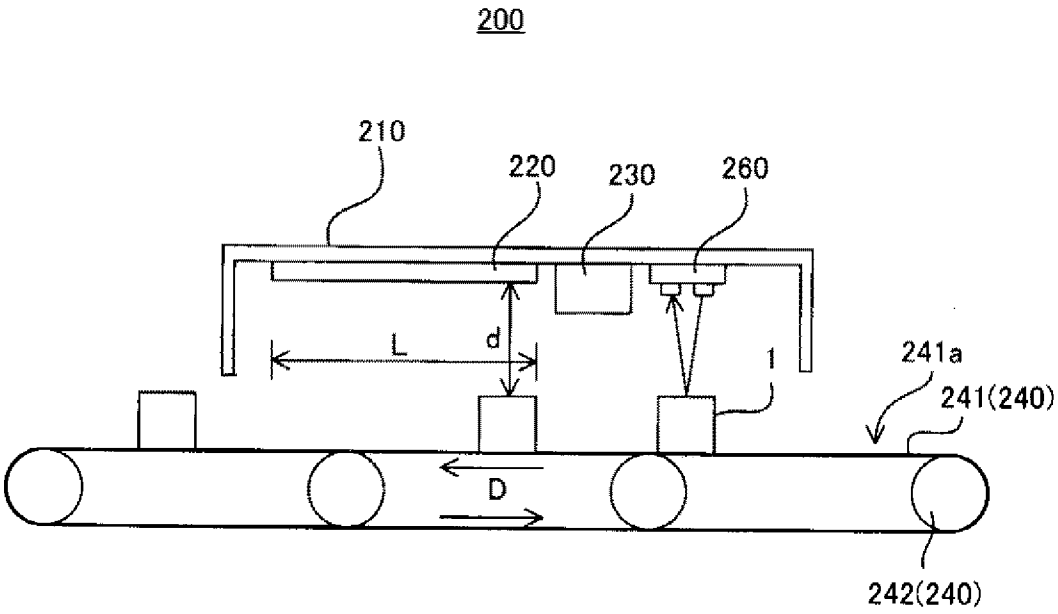
[図4]



[図5]

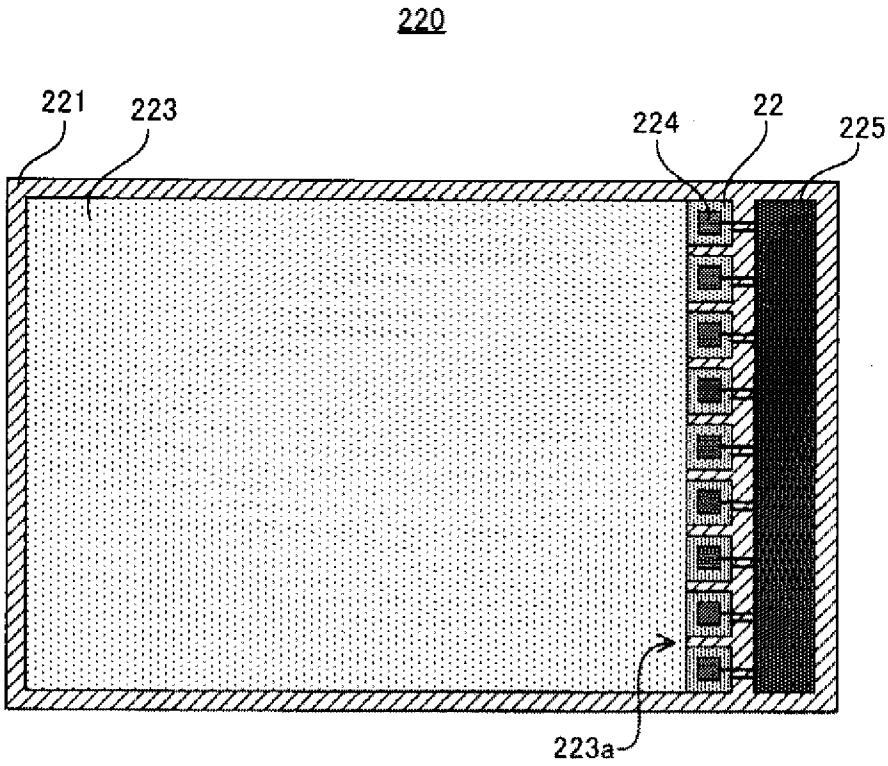

S1
START
S11
被殺菌体は配置されたか？
N
Y
S12
所定値I_0の決定
S13
照射時間tの入力
S14
発光出力Pおよび距離dを算出
S15
解は求まったか？
N
Y
S16
発光出力及び／又は距離dを調整
S17
深紫外線を照射
S18
殺菌の完了を報告
END

[図6]

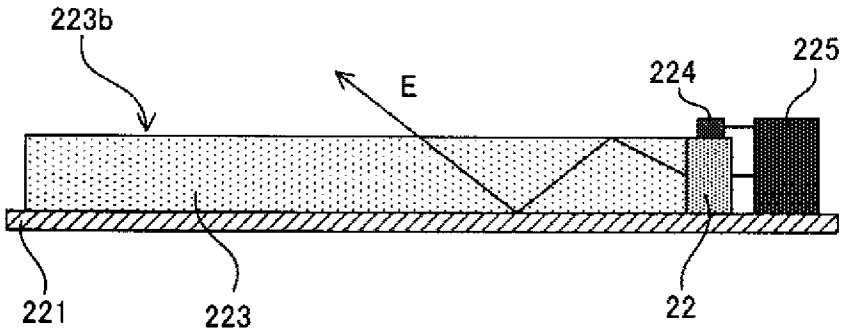


[図7]

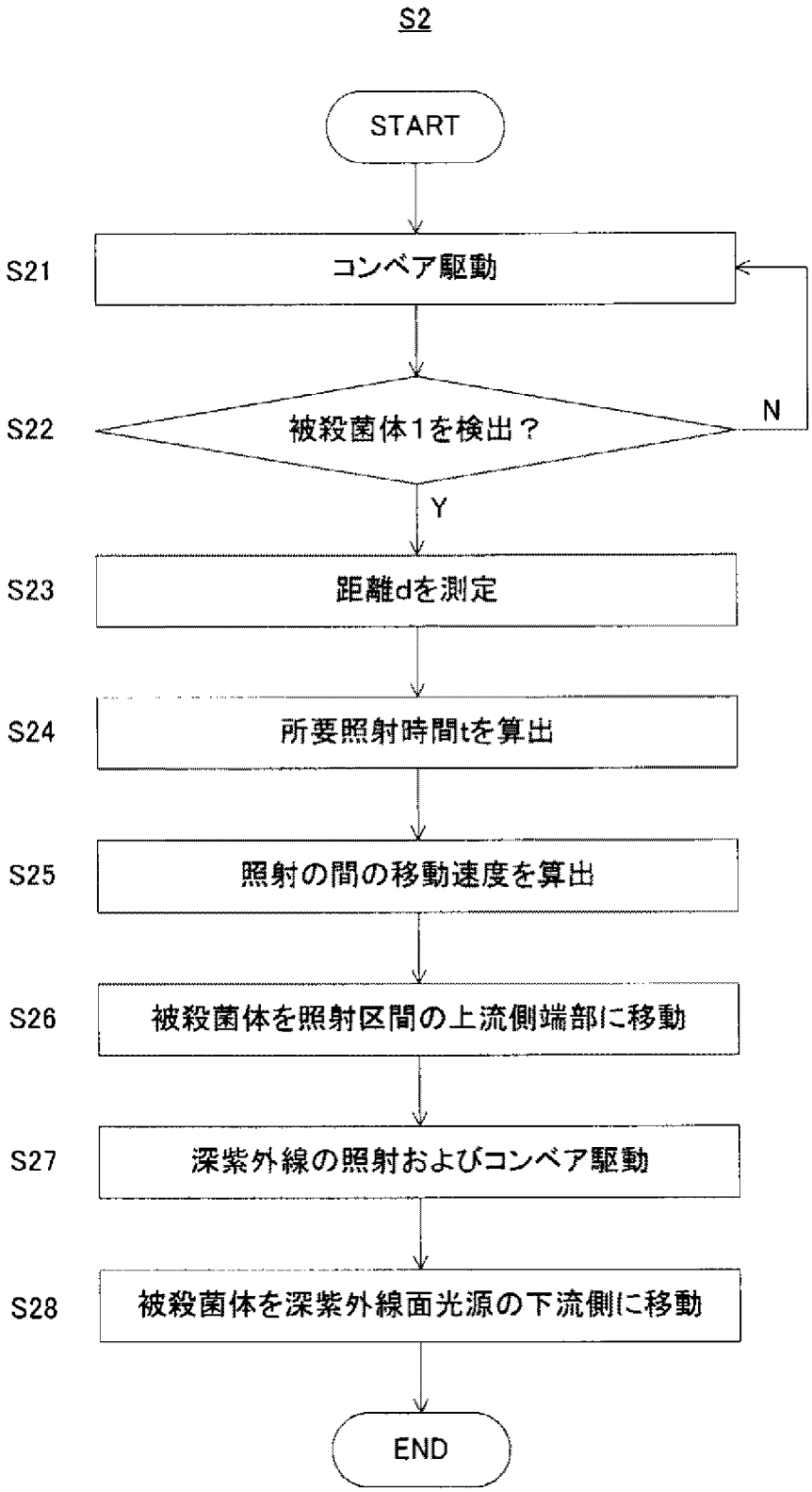
(A)



(B)



[図8]


S2
START
S21
コンベア駆動
S22
被殺菌体1を検出？
N
Y
S23
距離dを測定
S24
所要照射時間tを算出
S25
照射の間の移動速度を算出
S26
被殺菌体を照射区間の上流側端部に移動
S27
深紫外線の照射およびコンベア駆動
S28
被殺菌体を深紫外線面光源の下流側に移動
END

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/058818

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
A61L2/10(2006.01)i, *H01L33/00*(2010.01)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)
A61L2/10

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 2010-275840 A (Panasonic Electric Works Co., Ltd.), 09 December 2010 (09.12.2010), claims; paragraphs [0032] to [0076]; fig. 1, 2 (Family: none)	1-4,7-11,14,16-17 1-21
A	JP 2014-184430 A (Price Management of Japan Co., Ltd.), 02 October 2014 (02.10.2014), paragraphs [0030], [0031], [0035] to [0044] (Family: none)	3,16
A	JP 5651794 B1 (Panasonic Corp.), 14 January 2015 (14.01.2015), paragraphs [0039], [0040] & CN 104949200 A	14,16

☒ 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	Date of mailing of the international search report
31 May 2016 (31.05.16)	07 June 2016 (07.06.16)
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/JP2016/058818

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2011-98156 A (Kabushiki Kaisha Miura), 19 May 2011 (19.05.2011), paragraphs [0036], [0037] (Family: none)	18-21 9
Y	JP 2005-95400 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 14 April 2005 (14.04.2005), claims; paragraphs [0003], [0004], [0010] to [0022] (Family: none)	1-21
Y	JP 2015-27326 A (Panasonic Intellectual Property Management Co., Ltd.), 12 February 2015 (12.02.2015), claims; paragraphs [0024] to [0033] & WO 2015/015734 A1	5-6
Y	JP 2006-110235 A (Masaaki SUZUKI), 27 April 2006 (27.04.2006), claims; paragraph [0022] (Family: none)	12-13
Y	JP 2010-207278 A (Yamaguchi University), 24 September 2010 (24.09.2010), paragraphs [0039] to [0084]; fig. 4 (Family: none)	12
Y	JP 2005-312978 A (Uchihashi Estec Co., Ltd.), 10 November 2005 (10.11.2005), claims; paragraph [0004] (Family: none)	15,20-21

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０５８８１８

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　A61L2/10(2006.01)i, H01L33/00(2010.01)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.　A61L2/10

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	１９７１－２０１６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１６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 Y	JP 2010-275840 A（パナソニック電工株式会社）2010.12.09, 特許請求の範囲, ［００３２］－［００７６］, 図１, 図２（ファミリーなし）	1-4, 7-11, 14, 16-17 1-21
A	JP 2014-184430 A（日本プライスマネジメント株式会社）2014.10.02, ［００３０］, ［００３１］, ［００３５］－［００４４］（ファミリーなし）	3, 16
A	JP 5651794 B1（パナソニック株式会社）2015.01.14, ［００３９］,	14, 16

☑　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	国際調査報告の発送日
３１．０５．２０１６	０７．０６．２０１６

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）　４Ｄ　４４３５
松本　瞳
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	関連する請求項の番号
	［００４０］ & CN 104949200 A	
Ｙ Ａ	JP 2011-98156 A（株式会社ミウラ）2011.05.19，［００３６］，［００３７］（ファミリーなし）	18-21 9
Ｙ	JP 2005-95400 A（松下電工株式会社）2005.04.14，特許請求の範囲，［０００３］，［０００４］，［００１０］－［００２２］（ファミリーなし）	1-21
Ｙ	JP 2015-27326 A（パナソニックＩＰマネジメント株式会社）2015.02.12，特許請求の範囲，［００２４］－［００３３］ & WO 2015/015734 A1	5-6
Ｙ	JP 2006-110235 A（鈴木　将朗）2006.04.27，特許請求の範囲，［００２２］（ファミリーなし）	12-13
Ｙ	JP 2010-207278 A（国立大学法人山口大学）2010.09.24，［００３９］－［００８４］，図４（ファミリーなし）	12
Ｙ	JP 2005-312978 A（内橋エステック株式会社）2005.11.10，特許請求の範囲，［０００４］（ファミリーなし）	15,20-21