

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7324397号

(P7324397)

(45)発行日 令和5年8月10日(2023.8.10)

(24)登録日 令和5年8月2日(2023.8.2)

(51)国際特許分類

F I

B 6 5 B 55/08 (2006.01)

B 6 5 B

55/08

A

B 6 5 B 55/06 (2006.01)

B 6 5 B

55/06

B 6 5 B 55/14 (2006.01)

B 6 5 B

55/14

B 6 5 B 55/16 (2006.01)

B 6 5 B

55/16

A 6 1 L 2/04 (2006.01)

A 6 1 L

2/04

請求項の数 6 (全16頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2019-3920(P2019-3920)
(22)出願日 平成31年1月12日(2019.1.12)
(65)公開番号 特開2020-111369(P2020-111369
A)
(43)公開日 令和2年7月27日(2020.7.27)
審査請求日 令和3年10月12日(2021.10.12)
前置審査

(73)特許権者 000000192
岩崎電気株式会社
東京都中央区東日本橋一丁目1番7号
(74)代理人 100135965
弁理士 高橋 要泰
(72)発明者 小暮 勝之
埼玉県行田市沓里山町1-1 岩崎電気
株式会社埼玉製作所内
(72)発明者 阿部 勝
埼玉県行田市沓里山町1-1 岩崎電気
株式会社埼玉製作所内
(72)発明者 大河原 亮
埼玉県行田市沓里山町1-1 岩崎電気
株式会社埼玉製作所内
審査官 金丸 治之

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 容器及び/又は内容物の殺菌装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

加熱手段と、紫外線を照射する紫外線照射手段とから成る容器及び/又は内容物の殺菌装置であって、

前記加熱手段によって加熱された状態の前記容器及び/又は内容物に対して、前記紫外線照射手段により紫外線照射を行い、

前記紫外線照射手段として高圧水銀ランプを使用して乾燥状態の空の容器を殺菌処理する場合、

加熱処理では前記容器を少なくとも70 とし、

紫外線処理では前記容器を少なくとも70 mJ/cm²で照射する、殺菌装置。

10

【請求項2】

加熱手段と、紫外線を照射する紫外線照射手段とから成る容器及び/又は内容物の殺菌装置であって、

前記加熱手段によって加熱された状態の前記容器及び/又は内容物に対して、前記紫外線照射手段により紫外線照射を行い、

前記紫外線照射手段としてキセノンフラッシュランプを使用して乾燥状態の空の容器を殺菌処理する場合、

加熱処理で前記容器を少なくとも50 とし、紫外線処理で少なくとも42 mJ/cm²で照射する、殺菌装置。

【請求項3】

20

加熱手段と、紫外線を照射する紫外線照射手段とから成る容器及び／又は内容物の殺菌装置であって、

前記加熱手段によって加熱された状態の前記容器及び／又は内容物に対して、前記紫外線照射手段により紫外線照射を行い、

前記紫外線照射手段としてキセノンフラッシュランプを使用して水分に濡れた状態の容器、内容物が充填された容器、又は内容物自体を殺菌する場合、

加熱処理で前記容器を少なくとも40 とし、紫外線処理で少なくとも181 mJ/cm²で照射する、殺菌装置。

【請求項4】

請求項1～3のいずれか一項記載の容器及び／又は内容物の殺菌装置において、

前記紫外線照射は、前記容器及び／又は内容物を前記加熱手段によって加熱した直後に行われる、殺菌装置。

【請求項5】

請求項1～3のいずれか一項記載の容器及び／又は内容物の殺菌装置において、

前記紫外線照射は、前記容器及び／又は内容物を前記加熱手段によって加熱すると同時に行われる、殺菌装置。

【請求項6】

請求項1～3のいずれか一項記載の容器及び／又は内容物の殺菌装置において、

前記加熱手段は、炉体、赤外線ランプ、又はハロゲンランプである、殺菌装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、容器等の殺菌装置に関する。更に具体的には、特に食品分野や医療分野において、空の容器、内容物が充填された容器、又は内容物自体（以下、本出願書類では「容器及び／又は内容物」という。）を熱と紫外線照射を用いて殺菌する殺菌装置に関する。

【背景技術】

【0002】

食品や医療器具のメーカーでは、それらの容器を確実に殺菌処理することが重要である。消費者ニーズの多様化により、食品や飲料水の低塩化、保存料の廃止、賞味期限の延長等により、容器及び／又は内容物に対する確実な殺菌処理が求められている。食品分野の殺菌処理では、スチーム加熱処理、薬剤による溶液殺菌処理に代わり、設備が簡素化でき、非接触で殺菌が可能な殺菌技術として、紫外線殺菌処理が注目されている。同様に、医療器具の分野では、オートクレーブ（高圧蒸気滅菌器）によるバッチ処理から、設備が簡素化でき、比較的処理が容易な紫外線殺菌処理が注目されている。

【0003】

紫外線殺菌処理には、低圧水銀ランプ、高圧水銀ランプ、又はキセノンフラッシュランプが使用されている。これらランプの発光には、殺菌に有効な波長200～300 nmの紫外線が豊富に含まれている。紫外線殺菌処理は、殺菌効果が強力であり、紫外線発光の制御が容易であり、スチーム加熱処理や薬液殺菌処理に比較して簡単な設備で実現可能であり、非接触のため残留物が発生せず殺菌対象物（容器等）への影響が少ない等の利点を有している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特許第4988852号「汚染を除去した熱可塑性材料のプリフォームから滅菌された容器を製造するための炉及び設備」（発効日：2012.08.01）出願人：スイデル・パルティシパシオン

特開平9-58630「包装材料の殺菌方法及び殺菌装置」（公開日：1997.03.04）出願人：凸版印刷株式会社

【発明の概要】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、紫外線殺菌処理の殺菌対象菌の特性として、熱には比較的弱い紫外光に比較的強い耐性を持つ菌も存在する。逆に、熱には比較的強い紫外光に比較的弱い菌も存在する。

【0006】

表1は、各種の微生物を死滅させるために必要な紫外線照射量を示している。従来、殺菌対象として大腸菌が挙げられていた。表1に示すように、大腸菌は紫外線照射量 5.4 mJ/cm^2 で99.9 %不活化できるが、枯草菌（芽胞）では紫外線照射量 33.3 mJ/cm^2 を必要とする。更に、例えば、黒カビNBRC9455では紫外線照射量 417.0 mJ/cm^2 を必要とし、大腸菌に比較して100倍程度の紫外線照射量を必要とする。

【0007】

【表1】

表1：各種の微生物を死滅させるために必要な紫外線照射量

	微生物	99.9 %不活化に必要な紫外線照射量 mJ/cm^2
1	大腸菌	5.4
2	枯草菌（芽胞）	33.3
3	黒カビ（NBRC 9455）	417.0

出典：冊子「紫外線殺菌システム」岩崎電気株式会社発行 UV21.16.08 のp50 から引用

【0008】

これに対応して、紫外線照射のみで殺菌処理を行おうとする場合、ランプ灯数の増加、照射時間の増加などが考えられるが、殺菌装置の大型化、コストアップ、殺菌対象物の変形・劣化など熱的影響が懸念される。更に、大きな紫外線照射量を得るため、ランプに大きな負荷を掛けると、ランプ寿命が非常に短くなる欠点も有していた。

【0009】

従来、このような紫外線に耐性を持つ菌（黒カビ等）に対しては、スチームによる加熱殺菌処理や殺菌溶液（過酸化水素水、次亜塩素酸溶液、酢酸溶液等）を使用した薬液殺菌処理を行っていた。しかし、このような湿式の薬液殺菌処理は、中和工程、洗浄工程、乾燥工程等が付随し、これらの設備が必要となる。

【0010】

食品分野や医療分野では、薬液殺菌処理工程を廃止したいとの要望もある。熱殺菌処理と紫外線殺菌処理を組み合わせ、全体として殺菌処理システムとすることで、工程及び設備を簡素化することが望ましい。なお、本願出願書類における殺菌処理システムは、一部に洗浄工程等が含まれることを排除するものではない。殺菌処理システムでもたらされる工程及び設備の簡素化は、湿式の薬液殺菌処理システムとの相対的な比較における簡素化である。

【0011】

そこで、本発明者等は、熱殺菌処理と紫外線照射による殺菌処理の併用した殺菌処理システムを検討することにした。しかし、本発明者等が行った実験結果によると、熱殺菌処理と紫外線照射殺菌処理とを順次別個に行っても、熱殺菌効果と紫外線殺菌効果とを単純に加算した結果とは成らなかった。

次の段階で、加熱された状態の殺菌対象物（容器等）に対して紫外線照射処理を行ってみると、予期せぬ顕著な殺菌効果が得られることが分かった。

そこで、本発明は、この知見に基づき、容器及び/又は内容物に関して、熱殺菌処理によって加熱された状態の殺菌対象物に対して紫外線照射処理を行う殺菌装置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】

【0012】

上記目的に鑑みて、本発明に係る容器及び／又は内容物の殺菌装置は、一面に於いて、加熱手段と、紫外線を照射する紫外線照射手段とを備えた容器及び／又は内容物の殺菌装置であって、前記加熱手段によって加熱された状態の前記容器及び／又は内容物に対して、前記紫外線照射手段により紫外線照射を行うことを特徴とする。

【0013】

更に、上記容器及び／又は内容物の殺菌装置においては、前記紫外線照射は、前記容器及び／又は内容物を前記加熱手段によって加熱した直後に行ってもよい。

【0014】

更に、上記容器及び／又は内容物の殺菌装置においては、前記紫外線照射は、前記容器及び／又は内容物を前記加熱手段によって加熱すると同時に行ってもよい。

10

【0015】

更に、上記容器及び／又は内容物の殺菌装置においては、前記紫外線照射手段は、キセノンフラッシュランプ、又は高圧水銀ランプであってよい。

【0016】

更に、上記容器及び／又は内容物の殺菌装置においては、前記加熱手段は、炉体、赤外線ランプ、又はハロゲンランプであってよい。

【0017】

更に、上記容器及び／又は内容物の殺菌装置においては、前記紫外線照射手段として高圧水銀ランプを使用して乾燥状態の空の容器を殺菌処理する場合、加熱処理では前記容器を少なくとも70 とし、紫外線処理では前記容器を少なくとも70 mJ/cm²で照射してもよい。

20

【0018】

更に、上記容器及び／又は内容物の殺菌装置においては、前記紫外線照射手段として高圧水銀ランプを使用して乾燥状態の空の食品容器を殺菌処理して不活化効果2 Dを達成するには、加熱処理70 では少なくとも積算光量110 mJ/cm²で照射し、加熱処理90 では少なくとも積算光量65 mJ/cm²で照射してもよい。更に、不活化効果3 Dを達成するには、加熱処理70 では少なくとも積算光量190 mJ/cm²で照射し、加熱処理90 では少なくとも積算光量100 mJ/cm²で照射してもよい。

【0019】

30

更に、上記容器及び／又は内容物の殺菌装置においては、前記紫外線照射手段としてキセノンフラッシュランプを使用して乾燥状態の空の容器を殺菌処理する場合、加熱処理で前記容器を少なくとも50 とし、紫外線処理で少なくとも42 mJ/cm²で照射してもよい。

【0020】

更に、上記容器及び／又は内容物の殺菌装置においては、前記紫外線照射手段としてキセノンフラッシュランプを使用して乾燥状態の空の食品容器を殺菌処理して不活化効果2 Dを達成するには、加熱処理50 では少なくとも積算光量70 mJ/cm²で照射し、加熱処理60 では少なくとも積算光量63 mJ/cm²で照射してもよい。更に、不活化効果3 Dを達成するには、加熱処理50 では少なくとも積算光量90 mJ/cm²で照射し、加熱処理60 では少なくとも積算光量85 mJ/cm²で照射してもよい。

40

【0021】

更に、上記容器及び／又は内容物の殺菌装置においては、前記紫外線照射手段としてキセノンフラッシュランプを使用して水分に濡れた状態の容器、内容物が充填された容器、又は内容物自体を殺菌する場合、加熱処理で前記容器を少なくとも40 とし、紫外線処理で少なくとも181 mJ/cm²で照射してもよい。

【0022】

更に、上記容器及び／又は内容物の殺菌装置においては、前記紫外線照射手段としてキセノンフラッシュランプを使用して水分に濡れた状態の食品容器、内容物が充填された食品容器、又は内容物自体を殺菌処理して不活化効果2 Dを達成するには、加熱処理40 では少なくとも積算光量210 mJ/cm²で照射し、加熱処理55 では少なくとも積算光量17

50

5 mJ/cm²で照射してもよい。更に、不活化効果3 Dを達成するには、加熱処理40 では少なくとも積算光量230 mJ/cm²で照射し、加熱処理55 では少なくとも積算光量190 mJ/cm²で照射してもよい。

【発明の効果】

【0023】

本発明によれば、容器及び／又は内容物に関して、熱殺菌処理によって加熱された状態の殺菌対象物に対して紫外線照射処理を行う殺菌装置を提供することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1A】図1Aは、表3をグラフ化した図であり、横軸に紫外線照射処理の積算光量mJ/cm²、縦軸に不活化効果Dをとり、加熱処理25 、70 、90 をパラメータとした特性を示す図である。

10

【図1B】図1Bは、表3に示すデータのうち、紫外線照射処理の積算光量70 mJ/cm²における不活化効果Dを示した図であり、各加熱温度において熱単独(H)、紫外線単独(UV)、両者の併用(H+UV)の効果を表している。

【図2A】図2Aは、表4をグラフ化した図であり、横軸に紫外線照射処理の積算光量、縦軸に不活化効果Dをとり、加熱温度25 、50 、60 をパラメータとした特性を示す図である。

【図2B】図2Bは、表5をグラフ化した図であり、紫外線照射処理の積算光量42 mJ/cm²における不活化効果Dを示した図であり、各加熱温度において熱単独(H)、紫外線単独(UV)、両者の併用(H+UV)の効果を表している。

20

【図2C】図2Cは、図2Bと同様に表5をグラフ化した図であり、紫外線照射処理の積算光量72 mJ/cm²における不活化効果Dを示した図である。

【図2D】図2Dは、図2Cを折れ線グラフにしたものである。

【図3A】図3Aは、表6をグラフ化した図であり、横軸に紫外線照射処理の積算光量、縦軸に不活化効果Dをとり、加熱温度25 、40 、55 をパラメータとした特性を示す。

【図3B】図3Bは、表6の積算光量を一定(181 mJ/cm²)における不活化効果Dを示した図であり、各加熱温度において熱単独(H)、紫外線単独(UV)、併用(H+UV)の効果を表している。

30

【発明を実施するための形態】

【0025】

以下、本発明に係る光と熱による殺菌装置の第1～3実施形態に関し、添付の図面を参照しながら説明する。表2は、第1～3実施形態の関係を説明する表である。第1実施形態は、紫外線照射装置として高圧水銀ランプを使用し、第2、3実施形態は、キセノンフラッシュランプを使用している。更に、第1、2実施形態は、殺菌対象物として乾燥状態の黒カビとし、第3実施形態は水に懸濁させた黒カビとしている。

【0026】

【表2】

表2：第1～3実施形態の関係

40

No.		紫外線照射装置	殺菌対象物
1	第1実施形態	高圧水銀ランプ	乾燥状態の黒カビ
2	第2実施形態	キセノンフラッシュランプ	
3	第3実施形態		黒カビの懸濁液

【0027】

ランプの相違は、高圧水銀ランプに比較して、キセノンフラッシュランプはパルス点灯で瞬間的に高い照度の紫外線照射が行える利点を考慮して実験を行った。黒カビの状態の

50

相違は、乾燥状態は空の容器を想定し、水に懸濁させた状態は内容物が充填された容器を想定して実験を行った。なお、積算光量（単位： mJ/cm^2 ）は、照射光照度（単位： mW/cm^2 ）と照射時間（単位：秒）の積である。

【0028】

[第1実施形態]

第1実施形態は、高圧水銀ランプを使用し、乾燥状態の黒カビを殺菌対象とした実験により、加熱処理と紫外線照射処理の併用による殺菌効果を検証することにある。

【0029】

実験で使用した機材は、次の通りである。

ランプ：高圧水銀ランプ（本出願人の提供するランプ型式H08-L41）

10

対象菌：NBRC9455（黒カビ） 初発菌数5桁（ $9.6 \times 10^5 \text{ cfu/BI}$ ）

黒カビを付着させた基材：PET板（ $25 \times 50 \text{ mm}$ ）

【0030】

実験方法は、次の手順で行った。

まず、PET板に菌液（黒カビNBRC9455 6乗菌/ml）を $100 \mu\text{l}$ 滴下し塗り拡げて乾燥させ、BI（バイオロジカルインジケータ）を作製した。加熱処理は、 90°C の恒温槽内にBIを置き、PET板温度が 70°C 、 90°C に到達した時点でBIを取り出した。こうして、加熱温度 25°C （常温）、 70°C 、 90°C の3種類のサンプルを作成した。

なお、本出願書類では、加熱処理の説明を簡素化するため、「加熱温度 25°C 」と記載する場合がある。しかし、厳密には 25°C は常温であり、加熱なしであることに注意されたい。

20

加熱後、直ちに（ $15 \sim 20 \text{ sec}$ 以内）高圧水銀ランプで紫外線照射を行った。紫外線照射処理は、高圧水銀ランプを 4 kW で点灯、積算光量は0、70、140、280、 $420 \text{ mJ}/\text{cm}^2$ の

5種類で行った。

【0031】

不活化効果（殺菌効果）の評価方法は、BIを 40 ml のTW液（界面活性剤を含んだ滅菌水）で洗い出し、寒天培地に塗り広げる平板塗抹法による。具体的には、BIの洗い出しから求められた未処理と殺菌処理後における生菌数を計測して不活化効果Dを決定した。ここで、「不活化効果」は、殺菌効果を桁数で表示した数値である。例えば、2 Dは2桁を表し99 %死滅を意味し、3 Dは3桁を表し99.9 %死滅を意味する。例えば、ヨーグルト等のデザート容器用の要求レベルは、 $1 \sim 2 \text{ D}$ 程度である。なお、現在の医療用の要求レベルの最高値は6 D程度である。

30

【0032】

表3は、第1実施形態の実験結果であり、列方向に、サンプルNo.毎に加熱温度、紫外線照射処理、不活化効果を取り、行方向に、加熱処理温度及び各温度における紫外線照射処理の積算光量別に不活化効果のデータを示している。図1Aは、表3をグラフ化した図であり、横軸に紫外線照射処理の積算光量 mJ/cm^2 、縦軸に不活化効果Dを取り、加熱処理 25°C 、 70°C 、 90°C をパラメータとした特性を示す図である。

【0033】

40

【表 3】

表 3：第 1 実施形態の実験結果

サンプル No.	加熱温度	紫外線照射処理の積算光量 mJ/cm^2	不活化効果 D
1	25 °C (常温)	0	0.0
2		70	0.6
3		140	2.0
4		280	3.1
5		420	2.8
6	70 °C	0	0.0
7		70	1.2
8		140	2.6
9		280	3.6
10		420	4.7
11	90 °C	0	0.1
12		70	2.3
13		140	4.1
14		280	4.7
15		420	4.6

【 0 0 3 4 】

図 1 A に示すように、加熱処理 25 (常温) で紫外線照射をした場合、積算光量を増加すると不活化効果も上がり、不活化効果 3 D 付近で飽和する。加熱処理 70 で紫外線照射処理をした場合、積算光量を増加すると共に不活化効果も上昇し、積算光量 $420 \text{ mJ}/\text{cm}^2$ では 4.7 D まで上昇する。試験サンプルの黒カビの生菌数は、当初ほぼ 5 乗 (換算値 10 万個) であるので、残余の黒カビはほぼ存在しない状態となる。加熱処理 90 で紫外線照射処理をした場合は、更に少ない積算光量 $280 \text{ mJ}/\text{cm}^2$ で、このレベル (4.7 D) に達する。

【 0 0 3 5 】

一般に、例えば、デザート等の食品容器の殺菌要求レベルは、不活化効果 1 ~ 2 D である。一層の安全 (ランプの経時劣化等) を考慮した厳しいレベルでも、不活化効果 3 D である。

【 0 0 3 6 】

第 1 実施形態は、乾燥状態の黒カビを殺菌対象とした実験である。不活化効果 2 D を達成するには、加熱処理 25 (常温) では少なくとも積算光量 $140 \text{ mJ}/\text{cm}^2$ を必要とするが、加熱処理 70 では少なくとも積算光量 $110 \text{ mJ}/\text{cm}^2$ で足り、加熱処理 90 では少なくとも積算光量 $65 \text{ mJ}/\text{cm}^2$ で足りる。不活化効果 3 D を達成するには、加熱処理 25 (常温) では少なくとも積算光量 $270 \text{ mJ}/\text{cm}^2$ を必要とするが、加熱処理 70 では少なくとも積算光量 $190 \text{ mJ}/\text{cm}^2$ で足り、加熱処理 90 では少なくとも積算光量 $100 \text{ mJ}/\text{cm}^2$ で足りる。

【 0 0 3 7 】

更に、図 1 B は、表 3 に示すデータのうち、紫外線照射処理の積算光量 $70 \text{ mJ}/\text{cm}^2$ における不活化効果 D を示した図であり、各加熱温度において熱単独 (H)、紫外線単独 (UV)、両者の併用 (H + UV) の効果を表している。ここで、加熱処理と紫外線照射処理の併用の効果について説明する。

【 0 0 3 8 】

加熱温度 25 , 70 では、加熱処理 (H) 単独の不活化効果はゼロである。90 では

、僅かに効果が認められる(0.1 D)。一方、紫外線照射処理の積算光量(70[mJ/cm²])は一定であるため、加熱処理25℃、70℃、90℃を通して、紫外線照射処理(UV)単独の不活化効果0.6 Dは一定である。

【0039】

しかし、加熱処理と紫外線照射処理の併用(H+UV)の效果を見ると、加熱処理70℃において、加熱処理(H)の效果ゼロと紫外線照射処理(UV)の效果0.6 Dの総和を超えて、不活化效果1.2 Dを達成している。即ち、少なくとも加熱処理70℃の処理と、少なくとも紫外線照射処理の積算光量70 mJ/cm²の処理の併用において、各処理単独の效果の総和を超えた相乗效果が確認できた。

【0040】

同様に、加熱処理90℃において、加熱処理と紫外線照射処理を併用(H+UV)すると、加熱処理(H)の效果0.1 Dと紫外線照射処理(UV)の效果0.6 Dの総和を超えて、不活化效果2.3 Dを達成している。加熱処理と紫外線照射処理の併用は、各処理単独の效果の総和を超えた相乗效果が確認できた。

【0041】

[第2実施形態]

第2実施形態は、キセノンフラッシュランプを使用し、乾燥状態の黒カビを殺菌対象とした実験により、加熱処理と紫外線照射処理の併用による殺菌效果を検証することにある。

【0042】

実験で使用した機材は、次の通りである。

ランプ：キセノンフラッシュランプ

発光長：850mm（本出願人の提供するランプ型式UEP-501-D-04QT）

対象菌：NBRC9455（黒カビ） 初発菌数5乗（ 9.6×10^5 cfu/BI）

黒カビを付着させた基材：PET板（25×50 mm）

【0043】

実験方法は、次の手順で行った。

まず、PET板に菌液（黒カビNBRC9455 6乗菌/ml）を100μl塗布し乾燥させ、BIを作製した。加熱処理は、60℃の恒温槽内にBIを置き、PET板温度が夫々50℃、60℃に到達した時点でBIを搬出し、加熱温度25℃、50℃、60℃の3種類のサンプルを作製した。

加熱後、直ちに（15～20 sec以内）キセノンフラッシュランプで投入エネルギー量を変えて紫外線照射を行った。1回の照射光量としては夫々、0、14、24、39 mJ/cm²の4種類で、照射回数3回で行った（各積算光量：0、42、72、117 mJ/cm²）。

【0044】

表4は、第2実施形態の実験結果である。図2Aは、表4をグラフ化した図であり、横軸に紫外線照射処理の積算光量、縦軸に不活化効果Dをとり、加熱温度25℃、50℃、60℃をパラメータとした特性を示す図である。

【0045】

10

20

30

40

50

【表 4】

表 4：第 2 実施形態の実験結果

サンプル No.	加熱温度	紫外線照射処理の積算光量 mJ/cm^2	不活化効果 D
1	25 °C (常温)	—	—
2		42	0.4
3		72	1.7
4		117	3.0
5	50 °C	0	0.0
6		42	0.8
7		72	2.1
8		117	4.5
9	60 °C	0	0.0
10		42	0.9
11		72	2.5
12		117	4.5

【 0 0 4 6 】

図 2 A に示すように、加熱処理 25 (常温) で紫外線照射をした場合、積算光量が増加すると不活化効果も上昇する。加熱温度 50 、 60 で紫外線照射処理をした場合、積算光量が増加すると共に不活化効果も上昇し、積算光量 $117 \text{ mJ}/\text{cm}^2$ で 4.5 D まで上昇している。

【 0 0 4 7 】

第 2 実施形態は、乾燥状態の黒カビを殺菌対象とした実験である。不活化効果 2 D を達成するには、加熱処理 25 (常温) では少なくとも積算光量 $85 \text{ mJ}/\text{cm}^2$ を必要とするが、加熱処理 50 では少なくとも積算光量 $70 \text{ mJ}/\text{cm}^2$ で足り、加熱処理 60 では少なくとも積算光量 $63 \text{ mJ}/\text{cm}^2$ で足りる。不活化効果 3 D を達成するには、加熱処理 25 (常温) では少なくとも積算光量 $117 \text{ mJ}/\text{cm}^2$ を必要とするが、加熱処理 50 では少なくとも積算光量 $90 \text{ mJ}/\text{cm}^2$ で足り、加熱処理 60 では少なくとも積算光量 $85 \text{ mJ}/\text{cm}^2$ で足りる。

【 0 0 4 8 】

更に、加熱処理と紫外線照射処理の併用の効果について、再度検証するため追加実験を行った。表 5 は、第 2 実施形態の紫外線照射量を一定 (積算光量 42、 $72 \text{ mJ}/\text{cm}^2$) とし、加熱温度を変化させて行った追加実験の結果である。図 2 B 及び図 2 C は、表 5 をグラフ化した図であり、紫外線照射処理の積算光量、42、 $72 \text{ mJ}/\text{cm}^2$ における不活化効果 D を示した図であり、各加熱温度において熱加熱処理単独 (H)、紫外線照射処理単独 (UV)、両者の併用 (H+ UV) の効果を表している。

【 0 0 4 9 】

表 4 の実験と表 5 の追加実験の関係は、加熱温度に関して、表 4 の実験は 25 ~ 60 の範囲で 3 点で行っているのに対し、表 5 の実験は 25 ~ 90 の範囲で 6 点で行っている。一方、紫外線照射処理の積算光量に関して、表 4 の実験は 0 ~ $117 \text{ mJ}/\text{cm}^2$ の範囲で 4 点で行っているのに対し、表 5 の実験は 0 ~ $72 \text{ mJ}/\text{cm}^2$ の範囲で 3 点で行っている。即ち、表 5 では、積算光量を表 4 の中間値 (42、 $72 \text{ mJ}/\text{cm}^2$) に固定し、加熱温度範囲を拡げて、両者の併用の効果を確認している。

【 0 0 5 0 】

10

20

30

40

50

【表 5】

表 5：第 2 実施形態の追加実験結果

サンプル No.	加熱温度	紫外線照射処理の積算光量 mJ/cm^2	不活化効果 D
1	25℃(常温)	0	0.0
2	50℃		0.0
3	60℃		0.0
4	70℃		0.2
5	80℃		0.3
6	90℃		0.8
7	25℃(常温)	42	0.6
8	50℃		0.9
9	60℃		1.0
10	70℃		1.4
11	80℃		1.8
12	90℃		2.6
13	25℃(常温)	72	1.3
14	50℃		1.8
15	60℃		2.1
16	70℃		2.3
17	80℃		4.3
18	90℃		4.9

【0051】

図 2 B を参照されたい。加熱処理単独(H)の場合、25～60℃では不活化効果はゼロであり、加熱温度70～90℃でも不活化効果1 D未満に留まる。また、紫外線照射処理の積算光量が一定(積算光量42 mJ/cm^2)の場合、単独の不活化効果は0.6 Dで一定であるが、両者を併用した場合、加熱温度50、60、70、80、90で、夫々0.9、1.0、1.4、1.8、2.6 Dが確認でき、両者の単純な総和を超え、相乗効果が認められた。図 2 C ではさらに大きな相乗効果となった。即ち、少なくとも加熱処理50℃の処理と、少なくとも紫外線照射処理の積算光量42 mJ/cm^2 の処理の併用において、各処理単独の効果の総和を超えた相乗効果が確認できた。

【0052】

図 2 D の折れ線グラフを参照されたい。加熱処理と紫外線照射処理の総和的效果は、加熱処理単独の効果(H)の特性を、紫外線照射処理単独の効果(UV単独)の破線直線 a までスライドした破線曲線 b となる。この総和的效果(破線曲線 b)と比較して、両者を併用した特性(H+UV)は、40℃位から相乗効果が見られ、特に加熱処理60℃以上で相乗的な不活化効果が得られることが確認できた。

もし、加熱処理を併用しないで、紫外線照射処理のみで同様の効果を得ようとする、紫外線照射処理に非常に大きな電力エネルギーを必要とする。加熱処理と紫外線照射処理の併用は、省エネルギーの観点、ランプ寿命の観点からも優れた殺菌処理方法といえる。

【0053】

[第 3 実施形態]

第 3 実施形態は、キセノンフラッシュランプを使用し、水に溶解状態の黒カビを殺菌対象とした実験により、加熱処理と紫外線照射処理の併用による殺菌効果を検証することに

ある。

【 0 0 5 4 】

実験で使用した機材は、次の通りである。

ランプ：キセノンフラッシュランプ

対象菌：NBRC9455（黒カビ） 初発菌数6乗（ 1.8×10^6 cfu/10ml）

黒カビを蓄えた基材：プラスチックシャーレ 60 mm

【 0 0 5 5 】

実験方法は、次の手順で行った。設定温度まで加熱した滅菌水をスピッツ管に10ml採取し、菌液0.1ml加えて攪拌後にシャーレに入れた後、キセノンフラッシュランプ照射器で紫外線照射を行った。夫々の照射光量は、照度モニターを使い測定し、0、127、181、230、283 mJ/cm²であった。未照射と照射後の菌液を寒天培地にて、平板塗抹法により評価した。

【 0 0 5 6 】

表6は、第3実施形態の実験結果である。図3Aは、表6をグラフ化した図であり、横軸に紫外線照射処理の積算光量、縦軸に不活化効果Dをとり、加熱温度を25（常温）、40、55をパラメータとした特性を示す。

【 0 0 5 7 】

【表6】

表6：第3実施形態の実験結果

サンプル No.	加熱温度	紫外線照射処理の積算光量 [mJ/cm ²]	不活化効果 [D]
1	25 ℃ (常温)	0	0
2		127	0.1
3		181	0.5
4		230	2.1
5		283	5.5
6	40 ℃	0	0.1
7		127	0.5
8		181	0.8
9		230	2.8
10		283	6.3
11	55 ℃	0	0.3
12		127	0.5
13		181	2.1
14		230	5.1
15		283	6.3

【 0 0 5 8 】

図3Aに示すように、各加熱温度において、積算光量が増加すると不活化効果も上昇する。40、55の加熱温度相互間を比較すると、高温になれば不活化効果も高くなることが示されている。加熱温度40、55では、積算光量283 mJ/cm²で紫外線照射処理をした場合、不活化効果6.0 Dが達成できた。

【 0 0 5 9 】

第3実施形態は、水に溶解状態の黒カビを殺菌対象とした実験であるので、水分に濡れた状態の容器、内容物が充填された容器、又は内容物自体を殺菌する場合を想定している。不活化効果2 Dを達成するには、加熱処理25（常温）では少なくとも積算光量225

mJ/cm²を必要とするが、加熱処理40 では少なくとも積算光量210 mJ/cm²で足り、加熱処理55 では少なくとも積算光量175 mJ/cm²で足りる。不活化効果3 Dを達成するには、加熱処理25 (常温)では少なくとも積算光量240 mJ/cm²を必要とするが、加熱処理40 では少なくとも積算光量230 mJ/cm²で足り、加熱処理55 では少なくとも積算光量190 mJ/cm²で足りる。

【0060】

図3Bは、紫外線照射処理の積算光量を一定(181 mJ/cm²)における不活化効果Dを示した図であり、各加熱温度において熱加熱処理単独(H)、紫外線照射処理単独(UV)、両者の併用(H+UV)の効果を表している。40 で併用(H+UV)での不活化効果が、熱加熱処理単独(H)、紫外線照射処理単独(UV)、よりも高い不活化効果が見られ、相乗効果が確認される。即ち、少なくとも加熱処理40 の処理と、少なくとも紫外線照射処理の積算光量181 mJ/cm²の処理の併用において、各処理単独の効果の総和を超えた相乗効果が確認できた。

10

【0061】

さらに、55 において、大きな相乗効果が確認できる。このように、熱を加えることにより、両者の併用(H+UV)で高い不活化効果を得ることができ、目的の不活化効果を得るために低い積算光量での照射で行える。

【0062】

[実際の殺菌システム]

第1～3実施形態は、実験段階であり、加熱処理は恒温槽等を使用しバッチ処理で行い、加熱状態の殺菌対象物に紫外線照射を行っている。実際の殺菌処理システムを実現する際には、このような恒温槽又は炉を使用したバッチ処理、或いはコンベヤに乗せて搬送する殺菌対象物を、炉体または赤外線照射装置で照射する連続的な加熱処理を行い、引き続き紫外線照射処理につなげる一連のシステムとなる。

20

【0063】

[代替例その他]

(1)紫外線照射ランプとして、高圧水銀ランプ、及びキセノンフラッシュランプが使用できる。この場合、同じ積算光量における殺菌効果を比較すると、高圧水銀ランプ<キセノンフラッシュランプの順となる。これは、実験では紫外線照射処理の積算光量を波長254 nm付近の殺菌に有効な光で測定しているが、各ランプは、これ以外の殺菌に寄与する波長の光も照射しており、この差が現れたものと思われる。

30

【0064】

(2)第2と第3実施形態において、熱加熱処理単独における不活化効果に差がある。この原因の1つは、第2実施形態では菌がPET板上(菌が乾燥した状態)に存在しているのと、第3実施形態では菌が溶液中に存在している違いにより、溶液中の方が低い温度で死滅しやすいためと考えられる。

【0065】

(3)加熱方法として、容器内に内容物が充填されたものについては、処理槽に貯めたお湯に浸漬させ、短時間で加熱することができる。また、処理槽内のお湯は、攪拌を加えることにより一定温度に保たれ、容器内に内容物が充填された物が浸漬された時に全体が温度ムラなく加熱される。連続処理される場合は、必要な浸漬する時間が取れるように、搬送方向に長さを持つ処理槽を使い、容器内に内容物が充填されている物が移動しながら加温され、次の殺菌工程へ移動するシステムとなる。

40

また、殺菌工程に移動する、加熱とは別の前工程にて、容器及び/又は内容物が既に温められていた場合は、そのまま殺菌工程へ移動することも想定している。

【0066】

(4)以上、本発明に係る容器及び/又は内容物の殺菌装置の実施形態に関して説明した。また、輸液パックの殺菌や、応用例として、プリフォームやPETボトルなど、食品や医療分野などで使用される深型容器を加熱した状態でランプを挿入し、殺菌する方法も想定されるが、これらは例示であって、本発明の範囲を何等限定するものではない。本実施形態

50

に対して当業者が容易に成し得る追加、削除、変更、改良等は、本発明の範囲内である。本発明の技術的範囲は、添付の特許請求の範囲の記載によって定められる。

【 0 0 6 7 】

[先行技術文献との対比]

(特許文献 1 : 特許第 4988852 号)

特許文献 1 は、複数の熱可塑性プリフォームの搬送のための装置で、第 1 のゾーン A と、第 2 のゾーン B と、第 3 のゾーン C との 3 つのゾーンに分かれて連続搬送され、第 1 のゾーン A は、プリフォーム本体の加熱、続いて第 2 のゾーン B は紫外線照射による滅菌、最後の第 3 のゾーン C は、分散加熱する手段を有する炉が開示されている。(請求項 1)

【 0 0 6 8 】

段落 0136 には、「赤外線により加熱殺菌するための工程と、紫外線 (UV) により殺菌する工程と、を連続して行ったとき、得られた全体的な汚染除去度は、紫外線 (UV) により滅菌するための単一工程で予め得られたものと同様のまま、即ち、 $2.5 \log$ のオーダーであったことが明らかとなった。」と記載されている。この結果は、第 1 ~ 3 実施形態で説明した、加熱処理と紫外線照射処理を併用すれば相乗効果が得られた点で相違する。段落 0138 の記載は、第 1 ~ 3 実施形態を想起する際に「阻害要因」となるものである。

【 0 0 6 9 】

更に、段落 0138 には、「しかし、驚いたことに、本発明に係わる炉 10 で果たされた 3 つの連続した工程の組み合わせは、予期せず、特に高い汚染除去度を得る。」と記載されている。即ち、特許文献 1 発明は、赤外線加熱殺菌工程と紫外線 (UV) 殺菌工程を連続して行っても紫外線 (UV) 殺菌工程の効果以上のものは無いが、更に赤外線加熱殺菌工程を加えた 3 つの連続した工程とすれば、高い効果が得れることを基本思想としている。これに対して、第 1 ~ 3 実施形態では、加熱処理と紫外線照射処理を併用する殺菌処理システムにおいて相乗効果が得られることを明らかにしている。従って、両者は、基本思想が相違する。

【 0 0 7 0 】

(特許文献 2 : 特開平 9-58630)

特許文献 2 では、段落 0007 , 0008 , 0021 , 0023 に、紫外線殺菌処理の後、スチーム殺菌処理を行う実施例が開示されている。第 1 ~ 3 実施形態は、熱による殺菌と紫外線殺菌を併用している点では同じであるが、スチーム殺菌処理とは相違する。スチーム殺菌処理は、水を用意し、これを加熱して噴霧する湿式殺菌処理の一種である。湿式殺菌処理は、溶液殺菌処理として一般に周知であり、中和工程、洗浄工程、乾燥工程等が付随し、これらの設備が必要となる。また、湿式殺菌処理を採用するのであれば、殺菌溶液 (過酸化水素水、次亜塩素酸溶液、酢酸溶液等) を使用した溶液殺菌処理を採用すれば足りる。一部の食品分野や医療分野では、溶液殺菌処理工程を廃止したいとの要望がある。第 1 ~ 3 実施形態は、加熱処理と紫外線照射処理を採用して、全体として殺菌処理システムとすることで、中和・洗浄・乾燥工程が不要となり、工程及び設備の簡素化ができる利点を有している。

10

20

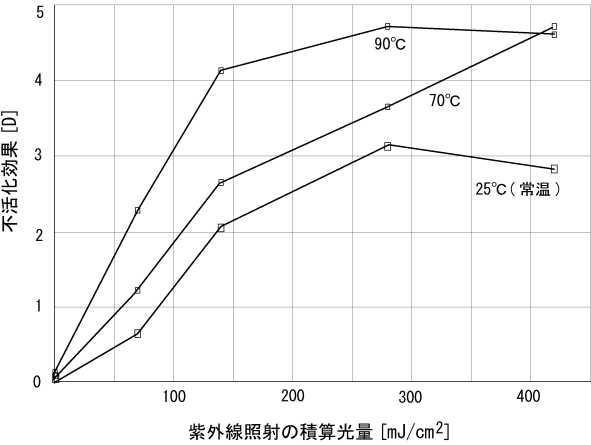
30

40

50

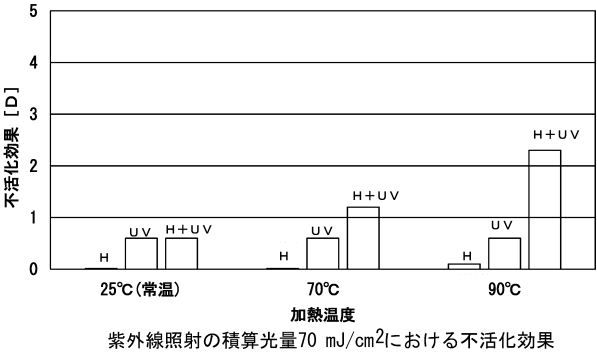
【図面】
【図 1 A】

図 1 A



【図 1 B】

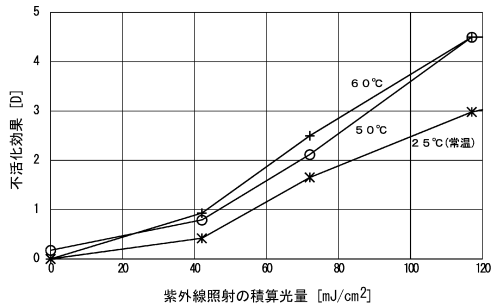
図 1 B



10

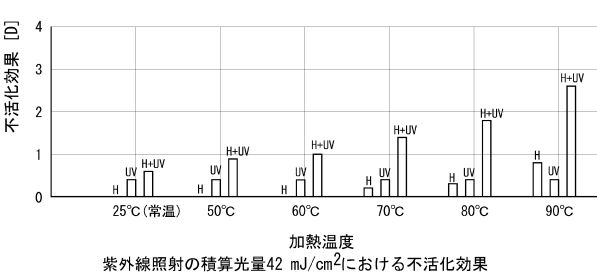
【図 2 A】

図 2 A



【図 2 B】

図 2 B



20

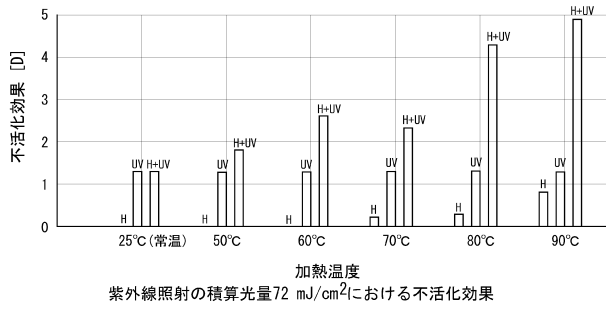
30

40

50

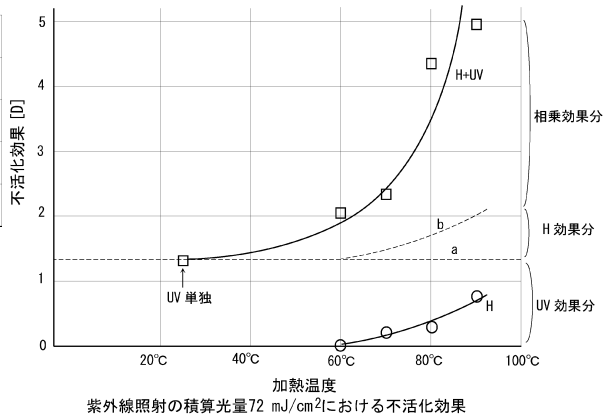
【図 2 C】

図 2 C



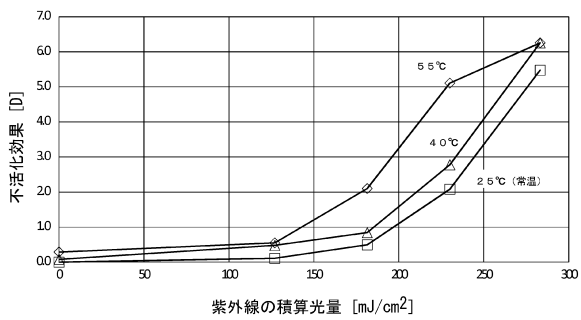
【図 2 D】

図 2 D



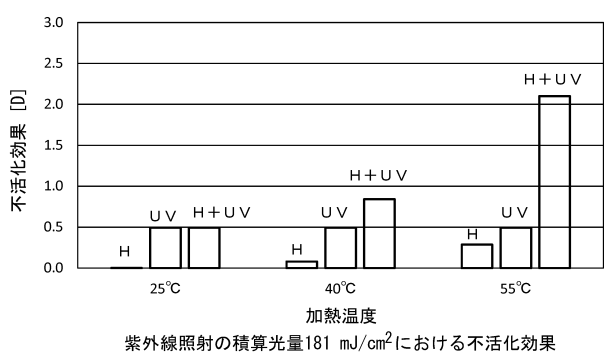
【図 3 A】

図 3 A



【図 3 B】

図 3 B



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類 F I
A 6 1 L 2/10 (2006.01) A 6 1 L 2/10

(56)参考文献 特開平 1 0 - 1 1 9 9 3 5 (J P , A)
特開昭 6 2 - 2 3 5 0 2 7 (J P , A)
特開 2 0 1 6 - 0 8 3 1 9 5 (J P , A)
特開平 0 9 - 0 5 8 6 3 0 (J P , A)
特許第 4 9 8 8 8 5 2 (J P , B 2)
特開平 0 4 - 2 4 2 5 2 5 (J P , A)
特開 2 0 1 8 - 1 0 4 0 3 1 (J P , A)
特開 2 0 1 8 - 1 8 8 2 0 6 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
B 6 5 B 5 5 / 0 8
B 6 5 B 5 5 / 0 6
B 6 5 B 5 5 / 1 4
B 6 5 B 5 5 / 1 6
A 6 1 L 2 / 0 4
A 6 1 L 2 / 1 0