

(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
2010年5月27日(27.05.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/058607 A1

- (51) 国際特許分類:
C02F 1/32 (2006.01) H01L 33/00 (2010.01)
A01K 63/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/006295
- (22) 国際出願日: 2009年11月21日(21.11.2009)
- (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 2008-298593 2008年11月21日(21.11.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 国立大学法人徳島大学 (THE UNIVERSITY OF TOKUSHIMA) [JP/JP]; 〒7708501 徳島県徳島市新蔵町2丁目2番地 Tokushima (JP). シルバーメイキング株式会社 (SILVER MAKING CO.,LTD.) [JP/JP]; 〒7700873 徳島県徳島市東沖洲2丁目1番地1 Tokushima (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 高橋章 (TAKAHASHI, Akira) [JP/JP]; 〒7708503 徳島県徳島市蔵本町3丁目1番地の15 国立大学法人徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部内 Tokushima (JP). 木内陽介 (KINOUCHI, Yohsuke) [JP/JP]; 〒7708506 徳島県徳島市南常三

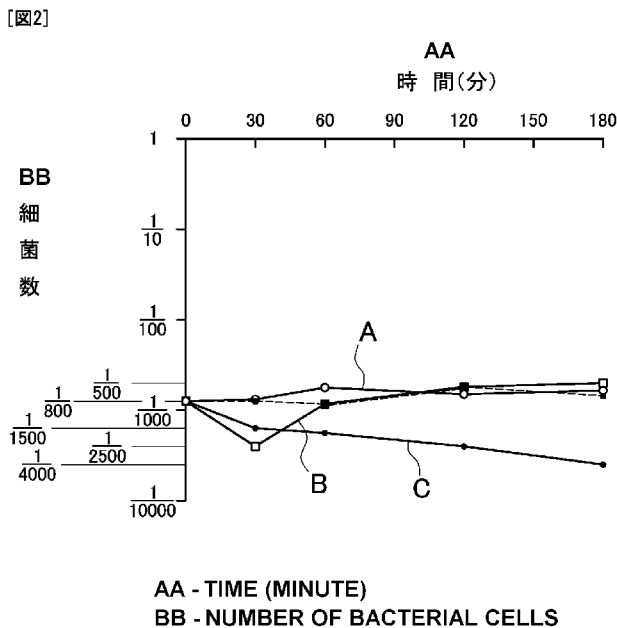
島町2丁目1番地 国立大学法人徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部内 Tokushima (JP). 芥川正武 (AKUTAGAWA, Masatake) [JP/JP]; 〒7708506 徳島県徳島市南常三島町2丁目1番地 国立大学法人徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部内 Tokushima (JP).

- (74) 代理人: 豊栖康弘, 外 (TOYOSU, Yasuhiro et al.); 〒7700871 徳島県徳島市金沢1丁目5番9号 Tokushima (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, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,

[続葉有]

(54) Title: ULTRAVIOLET STERILIZATION DEVICE FOR OUTDOOR WATER

(54) 発明の名称: 屋外水の紫外線殺菌装置



(57) Abstract: An ultraviolet sterilization device which can effectively sterilize outdoor water with ultraviolet light by suppressing increase in the number of bacterial cells due to photoreactivation after sterilization. The ultraviolet sterilization device sterilizes outdoor water (9) by irradiation of ultraviolet light. The ultraviolet sterilization device comprises an ultraviolet light-emitting diode (1) which emits ultraviolet light UVA having a main emission peak of 320-400 nm. By sterilizing the outdoor water (9) with the ultraviolet light UVA emitted from the ultraviolet light-emitting diode (1), increase in the number of bacterial cells due to photoreactivation can be suppressed in the sterilized outdoor water (9).

(57) 要約: 【課題】光回復現象による、殺菌後における細菌数の増加を防止して、紫外線で効果的に屋外水を殺菌する。【解決手段】紫外線殺菌装置は、屋外水9に紫外線を照射して殺菌する。紫外線殺菌装置は、主発光ピークを320nmないし400nmとするUVAの紫外線を照射する紫外線発光ダイオード1を備え、この紫外線発光ダイオード1が照射するUVAの紫外線で屋外水9を殺菌して、殺菌された屋外水9の光回復現象による細菌の増殖を防止している。

WO 2010/058607 A1

GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 添付公開書類:
— 國際調查報告 (條約第 21 條(3))

明 細 書

発明の名称：屋外水の紫外線殺菌装置

技術分野

[0001] 本発明は、主として汚水、プール水、魚の養殖池水などのように屋外に排水されて太陽光線に照射される屋外水を紫外線で殺菌する装置に関する。

背景技術

[0002] 殺菌は、我々の日常生活のみならず産業上でも必要不可欠である。一般に、殺菌方法としては、塩素などによる薬剤殺菌、加熱殺菌、紫外線殺菌、オゾン殺菌などが知られているが、薬剤による弊害や環境意識の高まりから、殺菌する対象物に変質しないこと、不要な残留物がないこと、環境に優しいことなどの観点から、より質の高い殺菌技術が求められている。このような背景から、紫外線（UV）を用いた殺菌方法、すなわち紫外線殺菌が広く用いられるようになってきている。

[0003] UVによる殺菌は、薬剤による殺菌と異なり、残留するものがなく、安全性において優れている。また、細菌のDNAを破壊することから、薬剤殺菌と違い耐性菌を作らないという利点もある。UVによる殺菌機構については、一般に次の説明がされている。細菌をはじめ、生物の細胞内には遺伝情報をつかさどる核酸（DNA）が存在し、UVが照射されると核酸はその光を吸収し、一部のピリミジン（主にチミン）がピリミジン2量体を形成するため、遺伝子からの転写制御が滞り新陳代謝に支障をきたし死に至るとされる。

[0004] 紫外線を利用して水を殺菌する装置は開発されている。（特許文献1参照）

この公報に記載される装置は、チューブ内を流れる処理水を、チューブの外側に設けている紫外線光源で殺菌する。紫外線光源はランプや発光ダイオードで、チューブの処理水に紫外線を照射して殺菌する。この装置は、薬剤を使用しないで水を殺菌できる。ただ、紫外線殺菌は、細胞内のDNAに損

傷を超して微生物を不活性化するものであるが、太陽光線に照射されると、紫外線照射によって不活性化された微生物が、太陽光線に含まれる近紫外光線や可視光線で活性を取り戻して増殖する、すなわち光回復現象による殺菌力の低下がおこる。光回復現象は、400 nm付近の光が遺伝子修復酵素（photolyase）を活性化して、ピリミジン2量体の形成を修復することで起こる。紫外線による殺菌は、直接に微生物のDNAを傷害してピリミジン2量体を形成することにより引き起こされる染色体の傷害による。ところが、紫外線で不活性化された微生物に、400 nm付近の光が照射されると、遺伝子修復酵素（photolyase）が活性化されて、ピリミジン2量体の形成が修復されて光回復現象による微生物の活性化が起こる。

[0005] 図1は、光回復現象によって殺菌された微生物が増殖することを示すグラフである。この図の横軸は時間（分）、縦軸は殺菌前の細菌数を1として殺菌によって減少する大腸菌の細菌数を示している。この図は、主発光ピークを254 nmとするUVCの紫外線を、0.01 mW/cm²の強度で約30分照射して、細菌数を1/2500に減少し、その後、主発光ピークを365 nmとするUVAの光線を0.30 mW/cm²の強度で照射して細菌数が増加する状態を示している。この図から明らかなように、UVCの紫外線を照射した後、太陽光線に含まれるUVAの光線を照射すると、光回復現象によって、約180分後には、1/2500になるまで殺菌されていた大腸菌が、その細菌数が1/20まで増加する。この図の鎖線は、細菌数を1/2500となるまで殺菌した後、光線を照射しない状態であって、細菌数が増加しない状態を示している。この図から、光回復現象によって、殺菌されていた大腸菌は100倍以上にも増殖する。

特許文献1：特開2008-136940号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0006] 本発明は、以上の弊害を解消することを目的として開発されたもので、本発明の大切な目的は、光回復現象による殺菌後における細菌数の増加を防止

して、紫外線で効果的に殺菌できる屋外水の紫外線殺菌装置を提供することにある。

課題を解決するための手段及び発明の効果

- [0007] 本発明の紫外線殺菌装置は、屋外水 9 に紫外線を照射して殺菌する。紫外線殺菌装置は、主発光ピークを 320 nm ないし 400 nm とする UVA の紫外線を照射する紫外線発光ダイオード 1 を備え、この紫外線発光ダイオード 1 が照射する UVA の紫外線で屋外水 9 を殺菌して、殺菌された屋外水 9 の光回復現象による細菌の増殖を防止している。
- [0008] 以上の紫外線殺菌装置は、光回復現象による殺菌後における細菌数の増加を防止して、紫外線でもって太陽光線に照射される屋外水を効果的に殺菌できる特徴がある。図 2 は、本発明の紫外線殺菌装置が光回復現象を抑制することで、太陽光線に照射される状態においても効果的な殺菌状態を保持できることを示している。この図は、主発光ピークを 365 nm とする UVA の紫外線を紫外線発光ダイオードでもって 70 mW/cm^2 の強度で 30 分照射して、大腸菌の細菌数を約 $1/800$ に減少し、その後、さらに主発光ピークを 365 nm とする、太陽光線に含まれる UVA の光線を照射して細菌数が変化する状態を示している。曲線 A、B、C は、細菌数を $1/800$ に殺菌した後、照射する紫外線強度を 0.01 mW/cm^2 、 0.09 mW/cm^2 、 0.30 mW/cm^2 として、細菌数が変化する状態を示している。この図の鎖線は、 $1/800$ まで殺菌した後、光線を照射しない状態を示している。この図から明らかなように、UVA の紫外線を照射して大腸菌の細菌数を $1/800$ とするまで殺菌した後、太陽光線に含まれる UVA の光線を照射しても、光回復現象による大腸菌の増殖は起こらない。さらに、UVA の光線を照射することでさらに細菌数が減少することもある。
- [0009] さらに、図 3 は、腸炎ビブリオの殺菌状態を示すグラフである。この図は、主発光ピークを 254 nm とする UVC の紫外線を照射して、腸炎ビブリオの細菌数が約 $1/700$ に減少するまで殺菌した後、太陽光線に含まれる UVA の 405 nm の光線を照射して、腸炎ビブリオが増加する状態と、主

発光ピークを365nmとするUVAの紫外線を照射して、腸炎ビブリオの細菌数が約1/700に減少するまで殺菌した後、太陽光線に含まれるUVAの405nmの光線を照射して、腸炎ビブリオが増加する状態とを示している。曲線AはUV-Cで殺菌された腸炎ビブリオの細菌数を示し、曲線BはUVAの紫外線で殺菌された腸炎ビブリオの細菌数を示している。さらに、鎖線Cは、UV-Cで細菌数を1/700まで殺菌した後、光線を照射しない状態を、また、鎖線Dは、UVAで細菌数を1/700まで殺菌した後、光線を照射しない状態をそれぞれ示している。この図の曲線Aから明らかなように、UV-Cの紫外線で殺菌された腸炎ビブリオは、光回復現象によって、180分後には細菌数が1/50に増加する。すなわち、光回復現象によって細菌数が約10倍以上に増殖する。これに対して、UVAの紫外線で殺菌された腸炎ビブリオは、殺菌後に光線を照射しない状態と同じように、180分経過後もほとんど増殖せず光回復現象による細菌の増加は起こらない。

[0010] さらに、以上の殺菌装置は、以下の付随的な特徴も実現する。殺菌装置が、紫外線としては可視光線に近いUVAの紫外線発光ダイオードを使用するので、人の目に与える悪影響を防止しながら効果的な殺菌が実現できる。従来の紫外線殺菌は、見えない紫外線を使用するにもかかわらず、人がエリア内に居る場合には消灯して紫外線照射を停止する必要があったが、本発明の紫外線殺菌装置は、目で殺菌状態を確認しながら、人が居る場合もオン・オフの必要がなく、24時間連続点灯して殺菌効果を発揮することができる。また、壁などの人の目に付く場所でも、特別な遮蔽材を設けることなく設置することができる。

[0011] 本発明の屋外水の紫外線殺菌装置は、屋外水を、汚水、屋外プール水、魚の養殖池水のいずれかとすることができる。

[0012] 以上の紫外線殺菌装置は、汚水、屋外プール水、魚の養殖池水を屋外に排水して、太陽光線に照射される状態となっても効果的な殺菌状態にできる特徴がある。とくに、汚水を紫外線で殺菌する装置は、殺菌された汚水を自然の河川や海に排水して、薬剤のように自然環境を悪い影響を与えることがな

い優れた特徴がある。また、屋外プール水にあっては、塩素などの薬剤を添加することなく効果的に殺菌できるので、スイマーに対する薬害が全くなく、安心して安全に使用できる特徴がある。さらに、魚の養殖にあっては、魚の死滅を防止するために、膨大な量の抗生物質を餌に添加して使用している。この状態で養殖された魚は抗生物質が残存することから食用として決して好ましい状態でない。本発明の殺菌装置は、魚の養殖池水を効果的に殺菌できることから、魚の細菌に起因する死滅を効果的に防止できる。このため、餌に添加する抗生物質量を著しく減少し、抗生物質の残存量を極限できる。このため、安全で安心して食べることができる魚を養殖できる。

- [0013] 本発明の屋外水の紫外線殺菌装置は、紫外線発光ダイオード1の主発光ピークを350nmないし380nmとすることができる。
- [0014] さらに、本発明の屋外水の紫外線殺菌装置は、紫外線発光ダイオード1に加えて、UVCの紫外線を放射するUVC光源2を有することができる。
- [0015] 図4ないし図6は、汚水を紫外線殺菌して、光回復現象によって細菌数が変化する状態を示すグラフである。これらの図は、紫外線殺菌した後、太陽光線に含まれる365nmのUVAの光線を0.30mW/cm²の強度で照射して細菌数が変化する状態を実線で示し、殺菌した後に光線を照射しない状態での細菌数を鎖線で示している。
- [0016] 図4は、主発光ピークを254nmとするUVCの紫外線を0.02mW/cm²の強度で照射して細菌数が変化する状態を実線で示している。この図から明らかなようにUVCの紫外線で殺菌された細菌は、UVCの紫外線の照射を停止して太陽光線に照射されて細菌数が急激に増加する。すなわち光回復現象によって細菌数は著しく増加する。
- [0017] これに対して、図5は、主発光ピークを365nmとするUVAの紫外線を70mW/cm²の強度で照射して殺菌した後、太陽光線に含まれるUVAの光線を照射するものであるが、殺菌された細菌の光回復現象による増殖は起こらない。さらに、図6は、主発光ピークを254nmとし、強度を0.02mW/cm²とするUVCの紫外線と、主発光ピークを365nmとし、

強度を 70 mW/cm^2 とする UVA の紫外線の両方を一緒に照射して汚水を殺菌して細菌数が増加する状態を示している。この図から、UVC と UVA の両方の紫外線を照射することで、細菌数を約 $1/5000$ と極めて効果的な殺菌が実現できることに加えて、UVC と UVA の紫外線で効果的に殺菌したにもかかわらず、光回復現象による細菌数の増加はほとんど起こらない。すなわち、細菌には UVC と UVA の紫外線が有効に作用して効果的な殺菌が実現できるにもかかわらず、UVA の紫外線を照射することで光回復現象を理想的な状態に抑制できる。したがって、この殺菌装置は、安価な殺菌ランプや紫外線ランプで効果的に殺菌しながら、同時に UVA の紫外線を照射することで光回復現象による細菌の増殖を抑制できるという理想的な殺菌が実現できる。

[0018] さらに、本発明の屋外水の紫外線殺菌装置は、UVC 光源 2 の出力を紫外線発光ダイオード 1 の出力よりも小さくすることができる。

[0019] 以上の殺菌装置は、UVC 光源の出力を紫外線発光ダイオードの出力よりも小さくして、UVC 光源と紫外線発光ダイオードの相乗効果で効果的に殺菌できることから、設備コストを低減して極めて効率よく殺菌しながら、光回復現象による殺菌された細菌の増殖を抑制して、効果的な殺菌状態に保持できる特徴がある。

発明を実施するための最良の形態

[0020] 以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。ただし、以下に示す実施例は、本発明の技術思想を具体化するための紫外線殺菌装置を例示するものであって、本発明は紫外線殺菌装置を以下のものに特定しない。さらに、この明細書は、特許請求の範囲に示される部材を、実施例の部材に特定するものでは決してない。

[0021] 図 7 ないし図 10 に示す紫外線殺菌装置は、汚水、屋外プール水、魚の養殖池水のいずれかの屋外水に UVA の紫外線を照射して殺菌する。図 7 と図 8 の紫外線殺菌装置は、水槽 10 に蓄える屋外水 9 の水面の上方にセットされて、屋外水 9 に向かって UVA の紫外線を照射する。図 9 と図 10 の紫外

線殺菌装置は防水構造で、屋外水 9 の液中に配置されて屋外水 9 に紫外線を照射する。図 7 と図 9 の紫外線殺菌装置は、外装ケース 3 に、UVA の紫外線を照射する紫外線発光ダイオード 1 を設けている。図 8 と図 10 の紫外線殺菌装置は、外装ケース 3 に、紫外線発光ダイオード 1 に加えて UVC の紫外線を放射する UVC 光源 2 を設けている。

[0022] 外装ケース 3 は、内面で紫外線を反射する反射層 4 を設けている。これ等の図に示す外装ケース 3 は、周囲に周壁 5 を設けて、紫外線発光ダイオード 1 と UVC 光源 2 から放射される紫外線を効果的に反射して屋外水 9 に照射している。とくに、UVC 光源 2 を内蔵する外装ケース 3 は、周壁 5 で UVC の紫外線が外部に漏れるのを防止する。

[0023] 外装ケース 3 は、回路基板 6 を内蔵しており、この回路基板 6 に複数の紫外線発光ダイオード 1 を固定している。図の回路基板 6 は細長い板状としており、この回路基板 6 に複数の紫外線発光ダイオード 1 を複数列に並べて固定している。図 7 と図 9 の外装ケース 3 は、この回路基板 6 を複数列に並べて配置して、紫外線発光ダイオード 1 の照射面積を広くしている。ただ、外装ケースは、1 枚の回路基板を内蔵して、この回路基板に複数の紫外線発光ダイオードを固定することもできる。また、図 8 と図 10 の外装ケース 3 は、図 11 の斜視図に示すように、複数の紫外線発光ダイオード 1 を固定している細長い板状の回路基板 6 と、円筒状の細長い紫外線ランプである UVC 光源 2 とを交互に並べて内蔵している。この構造は、回路基板 6 に固定した複数の紫外線発光ダイオード 1 と UVC 光源 2 から、広い範囲にムラなく紫外線を照射できる特徴がある。

[0024] さらに、図 9 と図 10 の紫外線殺菌装置は、防水構造とするために、外装ケース 3 の開口部を透光プレート 7 で閉塞している。透光プレート 7 は、外装ケース 3 の開口縁を水密に閉塞するために、周壁 5 の端面との境界部分にパッキン等の防水部材（図示せず）を介在させて外装ケース 3 に固定している。この透光プレート 7 は、外装ケース 3 に内蔵される紫外線発光ダイオード 1 や UVC 光源 2 から照射される紫外線を透過させて外部に照射する。し

たがって、この透光プレート7には、紫外線の透過率に優れた石英ガラスを使用する。ただ、透光プレートには、フッ化カルシウム、フッ化マグネシウム等も使用できる。

[0025] 以上の外装ケース3は、全体の形状を箱形の容器形状として、その内部に、複数の紫外線発光ダイオード1を固定している回路基板6を配置し、あるいは、複数の紫外線発光ダイオード1を固定している回路基板6とUVC光源2とを配置している。ただ、本発明の紫外線殺菌装置は、外装ケースの形状や紫外線発光ダイオード及びUVC光源の配置を以上の構造に特定しない。紫外線殺菌装置は、複数の紫外線発光ダイオードを、平面状、棒状、筒状、箱状、球状もしくは任意の形状の取り付け部材の表面及び／又は裏面に並べて取り付けると共に、この取り付け部材を種々の形状の外装ケースに内蔵して、紫外線発光ダイオードから放射される紫外線を、取り付け部材の形状に応じて周囲に放射して、屋外水に照射することができる。

[0026] 図12と図13の紫外線殺菌装置は、円筒状の外装ケース23に、透光性を有する移送管25を同軸に配管すると共に、外装ケース23の内側に複数の紫外線発光ダイオード1を内蔵しており、これらの紫外線発光ダイオード1から移送管25にUVAの紫外線を照射して、移送管25で移送される屋外水9を殺菌する構造としている。この紫外線殺菌装置は、図12に示すように、ポンプ等の循環器28を介して屋外水9を移送管25に移送させると共に、移送管25を通過する屋外水9に紫外線を照射して屋外水9を殺菌する。円筒状の外装ケース23は、図13に示すように、内面に反射層24を設けている。移送管25は、円筒状のパイプで、石英ガラスで製造して、紫外線発光ダイオード1から照射される紫外線を効率よく透過できるようにしている。複数の紫外線発光ダイオード1は、取り付け部材である回路基板26に固定されると共に、この回路基板26を円筒状の外装ケース23の内側に等間隔で固定している。さらに、図に示す紫外線殺菌装置は、外装ケース23の内側であって、複数の回路基板6の間にUVC光源2を配置している。この紫外線殺菌装置は、紫外線発光ダイオード1からUVAの紫外線を、

UV C光源 2 から UV C の紫外線を同時に照射して、移送管 25 で移送される屋外水 9 をより効果的に殺菌できる。

[0027] さらに、図 14 と図 15 に示す、紫外線殺菌装置は、水に対する密閉性と防水性を備え、かつ紫外線発光ダイオード 1 から放射される紫外線を透過させる透明性のある容器 33 に複数の紫外線発光ダイオード 1 を内蔵している。この紫外線殺菌装置は、図 14 に示すように、屋外水 9 の液中に配置して、屋外水 9 に紫外線を照射して殺菌する。容器 33 は、底を閉塞してなる円筒状で、上方の開口部を蓋体 35 で水密に閉塞している。この容器 33 は、石英ガラスで製造しており、紫外線発光ダイオード 1 から照射される紫外線を効率よく透過できるようにしている。複数の紫外線発光ダイオード 1 は、照射方向が外側となる姿勢で容器 33 内に配置して、紫外線発光ダイオード 1 から放射される紫外線を四方八方に発散する構造としている。図 15 の紫外線殺菌装置は、複数の紫外線発光ダイオード 1 を、取り付け部材である固定筒 36 の外周面に所定の等間で固定すると共に、この固定筒 36 を円筒状の容器 33 の内側に同軸に配置している。図の固定筒 36 は、外周面に反射層 34 を設けており、紫外線を効果的に反射して屋外水 9 に照射している。この構造の紫外線殺菌装置は、小型でかつ広範囲に殺菌効果を実現できる特徴がある。さらに、紫外線殺菌装置は、図の鎖線で示すように、固定筒 36 の外側に、UV C 光源 2 を配置して、UVA の紫外線と UV C の紫外線を照射して、屋外水 9 をより効果的に殺菌することもできる。

[0028] 紫外線発光ダイオード 1 は、320 nm ないし 400 nm の波長域に主発光ピークを有する UVA の紫外線を放射する。より好ましくは、紫外線発光ダイオード 1 が放射する紫外線の主発光ピークは、350 ないし 380 nm と、さらに狭い波長域とする。主発光ピークをこれ等の波長領域とする紫外線発光ダイオード 1 は、窒化ガリウム系化合物半導体発光素子で実現する。この紫外線発光ダイオード 1 は、可視光線と近紫外線の境界領域を含む光線を照射する。可視光線が 380 nm 以上の波長領域にあるからである。

[0029] さらにまた、紫外線発光ダイオード 1 の出力は、先端から 1 cm 離れた中

心線上の放射強度を、たとえば 10 mW/cm^2 以上、好ましくは 50 mW/cm^2 以上、さらに好ましくは 60 mW/cm^2 以上とする。

[0030] UVC光源2は、 280 nm 未満の波長域にあるUVCの紫外線を放射する紫外線ランプである。図に示すUVC光源2は、最も一般的な紫外線ランプとして、円筒状の細長いランプを使用している。このように、UVC光源2を備える紫外線殺菌装置は、紫外線発光ダイオード1からUVAの紫外線を照射して殺菌することに加えて、UVC光源2からUVCの紫外線を照射することによる相乗効果で、より効果的に殺菌できる。とくに、紫外線発光ダイオード1でUVAの紫外線を照射することで光回復現象を抑制しながら、UVCとUVAの紫外線を有効に作用させて、より効果的な殺菌が実現できる。このUVC光源2の出力は、紫外線発光ダイオード1の出力よりも小さくすることができる。UVC光源2の出力は、たとえば $1 \mu\text{W/cm}^2$ 以上、好ましくは $5 \mu\text{W/cm}^2$ 以上、さらに好ましくは $10 \mu\text{W/cm}^2$ 以上とする。

[0031] 紫外線発光ダイオードやUVC光源は、紫外線を直接に屋外水に向かって照射することなく、反射させて間接的に屋外水に向かって照射することもできる。また、紫外線発光ダイオードやUVC光源から放射される紫外線の一部で光触媒を照射し、光触媒との相乗効果で殺菌することもできる。さらに、紫外線の一部で蛍光体等の波長変換材料を照射し、波長変換材料で紫外線を波長変換することもできる。本発明の紫外線殺菌装置は、紫外線発光ダイオードやUVC光源から放射される紫外線で光触媒を活性化することができ、光触媒を併用すると紫外線と活性酸素の相乗効果を利用できる。ただ、光触媒を併用すると、触媒性能のばらつきや劣化、さらには材料費、加工費が増大する。したがって、光触媒や波長変換材料を使用することなく、紫外線発光ダイオードやUVC光源から放射される紫外線をできる限り効率よく屋外水に照射して、効果的な殺菌が実現できる。

[0032] 図16は、UVAとUVCを用いた単独・併用照射による生存率を示している。ただし、この図は、UVA、UVCを照射して腸炎ビブリオの生存率

が変化する状態、すなわちUVA、UVCを照射しない腸炎ビブリオの菌数に対して、UVA、UVCを照射して腸炎ビブリオが殺菌されて菌数が少なくなる比率を生存率として示している。UVAは6分照射して積算光量を 36 J/cm^2 、UVCは6分照射して積算光量を 0.024 J/cm^2 としている。この図から、UVAのみを照射する状態にあつては、照射されない状態に対して腸炎ビブリオは約 $1/5$ に殺菌される。UVCのみを照射する状態にあつては、照射されない照射に対して腸炎ビブリオは約 $1/10$ に殺菌される。UVAを照射した後UVCを照射する状態にあつては、照射されない状態に対して約 $1/46$ に殺菌され、UVCを照射した後UVAを照射する状態にあつては約 $1/21$ に殺菌され、さらにUVAとUVCの両方を同時に照射する状態にあつては、照射しない状態に対して約 $1/130$ に殺菌され、UVAとUVCを同時に照射することにより、相乗的に殺菌効果が増強することが明らかとなる。

[0033] 図17はUVAを照射する積算光量を増加して、腸炎ビブリオの殺菌効果が向上することを示すグラフである。ただし、この図は、UVCを6分照射してその積算光量を一定の 0.024 J/cm^2 とし、UVAの照射強度を 100 mW/cm^2 とし、その照射時間を変更して積算光量を $0\sim 100\text{ J/cm}^2$ に変化させる状態で腸炎ビブリオが殺菌されて菌数が減少する生存率を示している。この図は、UVAとUVCを照射しない腸炎ビブリオの菌数に対して、UVAとUVCを照射して腸炎ビブリオが殺菌されて菌数が少なくなる比率を示している。この図から明らかなように、UVAの積算光量を増加することで、UVAとUVC同時照射による殺菌効果は著しく増強される。ちなみに、UVAの積算光量を 25 J/cm^2 とする状態での生存率は約 $1/10$ 、 36 J/cm^2 とする状態での生存率は約 $1/100$ 、 90 J/cm^2 とする状態での生存率は約 $1/50000$ と極めて殺菌効果が強くなる。

[0034] 図17のグラフにおいて、UVCの積算光量を 0.024 J/cm^2 とするので、UVAの積算光量を 25 J/cm^2 とする状態ではUVA/UVCは約1000倍、UVAの積算光量を 36 J/cm^2 とする状態でのUVA/UV

Cは1500倍、UVAの積算光量を90 J/cm²とする状態でのUVA/UVCは3750倍であるから、UVAの積算光量をUVCの積算光量の500倍以上、好ましくは1000倍以上、さらに好ましくは1500倍以上とすることで、UVAとUVCの両方を照射して殺菌効果を著しく向上することができる。UVAとUVCの積算光量は、照射強度と照射時間の積であるから、UVAとUVCを同時に照射する装置においては、UVA/UVCの積算光量の比率は、UVA/UVCの照射強度の比率となる。

- [0035] さらに、図18は光触媒である酸化チタンとUVAを併用しての殺菌効果を示している。ただし、この図は、96ウエルプレートに200 μ lの腸炎ビブリオを10⁶/mlの濃度で入れて、UVAとUVCを照射しての腸炎ビブリオの菌数が減少する率、すなわち生存率を示している。この図もウエルの底は0.5cm²の酸化チタンコートを行っている。UVAのみの照射における生存率は約1/5、酸化チタンのみの生存率は約1/2、酸化チタンにUVAを照射しての生存率は約1/6となる。この図から、酸化チタンとUVAとの殺菌の相乗効果は非常に弱いことが明白となる。

実施例 1

- [0036] [紫外線殺菌装置の作製]

図7に示すように、外装ケース3に複数の紫外線発光ダイオード1を所定の配列で配置する。複数の紫外線発光ダイオード1は真下に向く姿勢で、回路基板6を介して外装ケース3の内部に固定される。紫外線発光ダイオード1（日亜化学工業株式会社製）は、主発光ピーク波長を365nm、発光スペクトルの半値幅を10nm、光出力を100mWとするものである。複数の紫外線発光ダイオード1は、直列と並列に接続して電源（菊水電子工業株式会社製PAS40-9）に接続される。電源は、出力を安定化している直流安定化電源である。この電源は、紫外線発光ダイオード1の光出力を100mWとする定格電流の500mAで通電する定電流モードで使用する。

- [0037] 以上の紫外線殺菌装置が優れた殺菌効果を有することは、以下の試験で確認される。

[培養液の作成法]

細菌の培養には、LB培地を用いる。液体培地と寒天培地（LBプレート）の作成方法を次に述べる。

・ LB培地の組成 ;	tryptone	1%	10 g / l
	yeast extract	0.5%	5 g / l
	NaCl	1%	10 g / l

寒天培地の場合は、これに agar を 1.5% (W/V) になるように加える。

[0038] LB培地は、脱イオン水に溶解後、オートクレーブにて滅菌（121℃、20分）する。寒天培地は、スターラーバーを入れておき、オートクレーブ後、スターラーで均一に攪拌し、65℃程度に冷めたら、10cmのディスクポータブルプラスチックシャーレ（栄研器材株式会社）に適量を分注し、水平な所に置いて固化させる。

[0039] [本実験の指標菌]

殺菌される屋外水の指標菌として、非病原性大腸菌DH5 α 株を使用する。実験で作製した紫外線殺菌装置の大腸菌に対する殺菌効果の検討を行うために、大腸菌はLB培地5mlを用いて、37℃の振盪培養器で16時間培養したものを使用する。

[0040] [菌数の調整法]

実験では、菌数の測定に、平板培養法を用いる。これは、寒天培地上に一定量の菌液を塗抹し培養して生成したコロニー数を数えるというものである。コロニーとは同一の細菌から成る集団のことで、1個の菌体は肉眼では見えないが、コロニーは肉眼で確認できる。菌数の調整には、まず分光光度計でおよその菌数を測定し、その後、段階希釈を行う。

[0041] ・分光光度計

ある波長の光がある物質の溶液層を通過する間に、その強さが I_0 （入射光の強さ）から I （透過光の強さ）に変化したとする。このとき、 I_0 に対する I の比（ I/I_0 ）を透過度（ t ; transmittance）と言い、透過度を百分率

で表したものを透過率 (T ; percent transmittance) と言う。光学密度 (O. D. ; optical density) は、透過度の逆数の常用対数である。

[0042] $T = (I / I_0) \times 100$ 、 $A = -\log t = \log (I_0 / I) = O. D.$

大腸菌の数を測定するためには、波長 600 nm の光を用いて計測する。その結果を OD_{600} と書く。

実験には、菌液を試料として、PBS [phosphate-buffered saline (リン酸緩衝液) 以下 PBS という] を対照に OD_{600} を計測する。菌液に希釈液 (PBS) を混合し、 OD_{600} の値が 1.0 となるように調整する。 $OD_{600} = 1.0$ に調整した菌液を原液とし、これを PBS により 10^6 倍まで段階希釈する。試料原液 $100 \mu l$ を PBS $900 \mu l$ に混合し、10 倍希釈液とし、さらに 10 倍希釈液 $100 \mu l$ を PBS $900 \mu l$ に混合し 100 倍希釈液とする。同様に順次希釈し 6 段階まで調整した。

[0043] [紫外線殺菌装置が紫外線を照射する前の菌数の測定]

予備実験により、 10^5 倍、 10^6 倍に希釈した菌液が紫外線照射前の菌数の測定に適しているので、それぞれを $100 \mu l$ ずつ LB プレートに滴下し、コンラージ棒でまんべんなく塗抹し、 $37^\circ C$ 、16 時間培養する。その後、LB 寒天培地上に出現したコロニー数の測定を行う。コロニー数を数えるには、シャーレの裏側から全てのコロニーを肉眼で数える。菌数は、各希釈倍数のプレートのコロニー数にその希釈倍数を乗じ、平均して求める。菌液中の菌数は、例えば、 5×10^9 個 / ml となるように調整する。

[0044] [紫外線殺菌装置から紫外線を照射]

(1) 殺菌工程

前述した調整法にて調整した菌液を、滅菌済ウェルプレート (Becton Dickinson Labware) に $200 \mu l$ 入れる。この菌液 $200 \mu l$ 中には、約 10^9 個の大腸菌が存在する。この菌液に、主発光ピークを 365 nm とする UVA の紫外線を紫外線発光ダイオード 1 でもって $70 mW / cm^2$ の強度で 30 分照射する。この工程における UVA の紫外線の照射は、指標菌である大腸菌を殺菌するために行う。紫外線を照射後の細菌数を測定する。

[0045] (2) 光回復工程

さらに、その後、主発光ピークを365nmとする、太陽光線に含まれるUVAの光線を、0.01mW/cm²、0.09mW/cm²、0.30mW/cm²の3段階の紫外線強度に分けて照射する。この工程におけるUVAの紫外線の照射は、殺菌後における光回復現象による細菌数の変化を測定するために行う。各紫外線強度における照射について、30分経過後、60分経過後、120分経過後、180分経過後の細菌数をそれぞれ測定する。

[0046] [紫外線殺菌装置で紫外線を照射した後の菌数の測定]

紫外線照射後の菌数の測定は、紫外線照射後の菌液を取り出しPBSにより10倍、100倍に希釈する。そして、希釈なし（原液）、10倍希釈、100倍希釈した菌液をそれぞれ100μlずつLBプレートに滴下しコンラージ棒でまんべんなく塗抹する。これを37℃、16時間培養した後、LB寒天培地上に出現したコロニー数の測定を行い、各条件下における紫外線照射後の残存している菌数を算定する。

紫外線発光ダイオード1による紫外線照射における殺菌効果を評価するために、紫外線照射前（殺菌前）の細菌数を1として、紫外線の照射によって減少する大腸菌の細菌数を比率で示す。

[0047] 以上の実験結果を図2に示す。この図は、主発光ピークを365nmとするUVAの紫外線を70mW/cm²の強度で30分照射する殺菌工程によって、大腸菌の細菌数が約1/800に減少し、その後、光回復工程において、太陽光線に含まれるUVAの光線を照射して細菌数が変化する状態を示している。この図において、曲線A、B、Cは、殺菌後に照射する紫外線強度を0.01mW/cm²、0.09mW/cm²、0.30mW/cm²として、細菌数が変化する状態を示している。さらに、図の鎖線は、太陽光線に含まれるUVAの光線を照射しない状態における細菌数の変化を示している。この図から明らかなように、殺菌工程において、UVAの紫外線を照射して大腸菌の細菌数を1/800とするまで殺菌した後、太陽光線に含まれるUVAの光線を種々の紫外線強度で照射しても、光回復現象による大腸菌の増

殖は起こらないことがわかる。さらに、曲線Cで示すように、UVAの光線を照射することで、さらに細菌数が減少することもある。

実施例 2

[0048] 殺菌される屋外水の指標菌として、非病原性大腸菌に代わって、腸炎ビブリオ菌を使用し、殺菌工程後の光回復工程において照射する太陽光線に含まれるUVAの光線の紫外線強度を 0.30 mW/cm^2 とする以外、実施例1と同様にして細菌数の変化を測定する。

[0049] この実験結果を図3に示す。この図は、主発光ピークを 365 nm とするUVAの紫外線を 70 mW/cm^2 の強度で照射する殺菌工程によって、腸炎ビブリオの細菌数が約 $1/700$ に減少し、その後、光回復工程において、太陽光線に含まれるUVAの 365 nm の光線を照射して、腸炎ビブリオの菌数が変化する状態を示している。この図において曲線Bは、光回復工程において照射する紫外線強度を 0.30 mW/cm^2 として、細菌数が変化する状態を示し、図の鎖線Dは、太陽光線に含まれるUVAの光線を照射しない状態における細菌数の変化を示している。この図から明らかなように、殺菌工程において、UVAの紫外線を照射して腸炎ビブリオの細菌数を $1/700$ とするまで殺菌した後、太陽光線に含まれるUVAの光線を照射しても、光回復現象による腸炎ビブリオ菌の増殖は起こらないことがわかる。

実施例 3

[0050] 紫外線殺菌装置として、図8に示すように、外装ケース3に複数の紫外線発光ダイオード1とUVC光源2とを備えるものを使用し、殺菌される屋外水として汚水を使用する。

殺菌工程において、主発光ピークを 365 nm とするUVAの紫外線を紫外線発光ダイオード1でもって 70 mW/cm^2 の強度で15分照射して殺菌する。この殺菌後に、光回復工程として、主発光ピークを 365 nm とする、太陽光線に含まれるUVAの光線を、 0.30 mW/cm^2 の紫外線強度で照射し、180分経過後の細菌数を測定する。

[0051] この実験結果を図5に示す。この図は、殺菌工程によって、汚水に含まれ

る細菌数が約1/20に減少し、その後、光回復工程において、菌数が変化する状態を示している。図の実線は、光回復工程において、太陽光に含まれるUVAの光線を照射して、細菌数が変化する状態を示し、図の鎖線は、太陽光線に含まれるUVAの光線を照射しない状態における細菌数の変化を示している。この図から明らかなように、殺菌工程において、UVAの紫外線を照射して污水に含まれる細菌数を1/20とするまで殺菌した後、太陽光線に含まれるUVAの光線を照射しても、光回復現象による細菌の増殖は起こらないことがわかる。

実施例 4

- [0052] 殺菌工程において、主発光ピークを254nmとして、強度を0.02mW/cm²とするUVCの紫外線をUVC光源2から照射し、主発光ピークを365nmとして、強度を70mW/cm²とするUVAの紫外線を紫外線発光ダイオード1から照射する以外、すなわち、UVCの紫外線とUVAの紫外線の両方を一緒に15分照射して污水を殺菌する以外、実施例3と同様にして細菌数の変化を測定する。
- [0053] この実験結果を図6に示す。この図は、殺菌工程によって、污水に含まれる細菌数が約1/5000に減少し、その後、光回復工程において、菌数が変化する状態を示している。図の実線は、光回復工程において、太陽光に含まれるUVAの光線を0.30mW/cm²の紫外線強度で照射して、細菌数が変化する状態を示し、図の鎖線は、太陽光線に含まれるUVAの光線を照射しない状態における細菌数の変化を示している。この図から明らかなように、殺菌工程において、UVCとUVAの両方の紫外線を照射することで、細菌数を約1/5000と極めて効果的な殺菌が実現できることに加えて、UVCとUVAの紫外線で効果的に殺菌したにもかかわらず、光回復現象による細菌数の増加はほとんど起こらないことがわかる。とくに、UVC光源の出力を紫外線発光ダイオードの出力よりも小さくするにも関わらず、UVCの紫外線とUVAの紫外線の相乗効果で、極めて効果的に殺菌しながら、光回復現象による殺菌された細菌の増殖を抑制して、効果的な殺菌状態に保

持できることがわかる。

[0054] [比較例 1]

殺菌工程において、主発光ピークを 254 nm とする UVC の紫外線を 70 mW/cm² の強度で照射する以外、実施例 2 と同様にして細菌数の変化を測定する。

[0055] 図 3 の曲線 A は、UVC の紫外線による殺菌後に、光回復工程において、太陽光に含まれる UVA の光線を 0.30 mW/cm² の紫外線強度で照射して、細菌数が変化する状態を示し、図の鎖線 C は、太陽光線に含まれる UVA の光線を照射しない状態における細菌数の変化を示している。この図から明らかなように、殺菌工程において、UVC の紫外線を照射して腸炎ビブリオの細菌数を 1/700 とするまで殺菌しても、その後、太陽光線に含まれる UVA の光線を照射することで、光回復現象によって、180 分後には細菌数が 1/50 に増加する。すなわち、光回復現象によって細菌数が約 10 倍以上に増殖することがわかる。

[0056] [比較例 2]

殺菌工程において、主発光ピークを 254 nm とする UVC の紫外線を 70 mW/cm² の強度で照射する以外、実施例 3 と同様にして細菌数の変化を測定する。

[0057] 図 4 の実線は、UVC の紫外線による殺菌後に、光回復工程において、太陽光に含まれる UVA の光線を 0.30 mW/cm² の紫外線強度で照射して、細菌数が変化する状態を示し、図の鎖線は、太陽光線に含まれる UVA の光線を照射しない状態における細菌数の変化を示している。この図から明らかなように、殺菌工程において、UVC の紫外線を照射して汚水に含まれる細菌数を 1/800 とするまで殺菌しても、その後、太陽光線に含まれる UVA の光線を照射することで、光回復現象によって、180 分後には細菌数が 1/50 に増加する。すなわち、光回復現象によって細菌数が約 10 倍以上に増殖することがわかる。

産業上の利用可能性

[0058] 本発明は、屋外の水を紫外線で殺菌する分野、たとえば汚水、プール水、魚の養殖池水などの種々の分野において利用することができる。

図面の簡単な説明

[0059] [図1]紫外線の照射で殺菌された細菌が光回復現象によって増殖する状態を示すグラフである。

[図2]本発明の紫外線殺菌装置が光回復現象を抑制する状態を示すグラフであって、実施例1における大腸菌の殺菌状態を示すグラフである。

[図3]本発明の紫外線殺菌装置が光回復現象を抑制する状態を示すグラフであって、実施例2と比較例1における腸炎ビブリオ菌の殺菌状態を示すグラフである。

[図4]比較例2における光回復現象を示すグラフであって、汚水の殺菌状態を示すグラフである。

[図5]本発明の紫外線殺菌装置が光回復現象を抑制する状態を示すグラフであって、実施例3における汚水の殺菌状態を示すグラフである。

[図6]本発明の紫外線殺菌装置が光回復現象を抑制する状態を示すグラフであって、実施例4における汚水の殺菌状態を示すグラフである。

[図7]本発明の一実施例にかかる紫外線殺菌装置の使用状態を示す概略断面図である。

[図8]本発明の他の実施例にかかる紫外線殺菌装置の使用状態を示す概略断面図である。

[図9]本発明の他の実施例にかかる紫外線殺菌装置の使用状態を示す概略断面図である。

[図10]本発明の他の実施例にかかる紫外線殺菌装置の使用状態を示す概略断面図である。

[図11]図8と図10に示す紫外線殺菌装置の内部構造を示す斜視図である。

[図12]本発明の他の実施例にかかる紫外線殺菌装置の使用状態を示す概略断面図である。

[図13]図12に示す紫外線殺菌装置の内部構造を示す拡大横断面図である。

[図14]本発明の他の実施例にかかる紫外線殺菌装置の使用状態を示す概略断面図である。

[図15]図14に示す紫外線殺菌装置の内部構造を示す拡大横断面図である。

[図16]UVAとUVCを用いた単独、併用照射による細菌の生存率を示すグラフである。

[図17]UVA照射量を変化させた時のUVC併用による殺菌効果の変化を示すグラフである。

[図18]光触媒の酸化チタンとUVA併用による細菌の生存率を示すグラフである。

符号の説明

- [0060]
- 1…紫外線発光ダイオード
 - 2…UVC光源
 - 3…外装ケース
 - 4…反射層
 - 5…周壁
 - 6…回路基板
 - 7…透光プレート
 - 9…屋外水
 - 10…水槽
 - 23…外装ケース
 - 24…反射層
 - 25…移送管
 - 26…回路基板
 - 28…循環器
 - 33…容器
 - 34…反射層
 - 35…蓋体
 - 36…固定筒

請求の範囲

- [請求項1] 屋外水(9)に紫外線を照射して殺菌する紫外線殺菌装置であって、主発光ピークを320nmないし400nmとするUVAの紫外線を照射する紫外線発光ダイオード(1)を備え、この紫外線発光ダイオード(1)が照射するUVAの紫外線で屋外水(9)が殺菌され、殺菌された屋外水(9)の光回復現象による細菌の増殖を防止するようにしてなる屋外水の紫外線殺菌装置。
- [請求項2] 前記屋外水(9)が汚水、屋外プール水、魚の養殖池水のいずれかである請求項1に記載される屋外水の紫外線殺菌装置。
- [請求項3] 前記紫外線発光ダイオード(1)の主発光ピークが350nmないし380nmである請求項1に記載される屋外水の紫外線殺菌装置。
- [請求項4] 前記紫外線発光ダイオード(1)の出力が、先端から1cm離れた中心線上の放射強度を10mW/cm²以上とする請求項1に記載される屋外水の紫外線殺菌装置。
- [請求項5] 前記紫外線発光ダイオード(1)に加えて、UVCの紫外線を放射するUVC光源(2)を有する請求項1に記載される屋外水の紫外線殺菌装置。
- [請求項6] 前記UVC光源(2)の出力が前記紫外線発光ダイオード(1)の出力よりも小さい請求項5に記載される屋外水の紫外線殺菌装置。
- [請求項7] 前記UVC光源(2)の出力が、1cm離れた放射強度を1μW/cm²以上としてなる請求項6に記載される屋外水の紫外線殺菌装置。
- [請求項8] 前記UVAの照射強度がUVCの照射強度の500倍以上である請求項1に記載される屋外水の紫外線殺菌装置。
- [請求項9] 前記UVAの照射強度がUVCの照射強度の1000倍以上である請求項1に記載される屋外水の紫外線殺菌装置。
- [請求項10] 前記UVAの照射強度がUVCの照射強度の1500倍以上である請求項1に記載される屋外水の紫外線殺菌装置。
- [請求項11] UVAの紫外線を照射する紫外線発光ダイオード(1)を内蔵してな

る外装ケース(3)を有する請求項1に記載される屋外水の紫外線殺菌装置。

[請求項12] 前記紫外線発光ダイオード(1)とUVC光源(2)とを内蔵する外装ケース(3)を有する請求項5に記載される屋外水の紫外線殺菌装置。

[請求項13] 前記外装ケース(3)が、内面で紫外線を反射する反射層(4)を有する請求項12に記載される屋外水の紫外線殺菌装置。

[請求項14] 前記外装ケース(3)が周囲に周壁(5)を有し、前記紫外線発光ダイオード(1)とUVC光源(2)から放射される紫外線を反射して屋外水(9)に照射するようにしてなる請求項12に記載される屋外水の紫外線殺菌装置。

[請求項15] 前記外装ケース(3)が防水構造で、屋外水(9)の液中に配置されてなる請求項12に記載される屋外水の紫外線殺菌装置。

[請求項16] 前記外装ケース(3)が、複数の紫外線発光ダイオード(1)を固定している回路基板(6)と、円筒状の細長い紫外線ランプであるUVC光源(2)とを交互に並べて配置している請求項12に記載される屋外水の紫外線殺菌装置。

[請求項17] 互いに同軸に配置されてなる、円筒状の外装ケース(23)と透光性を有する移送管(25)とを備え、前記外装ケース(23)の内側であって、前記移送管(25)の外側に複数の紫外線発光ダイオード(1)とUVC光源(2)を配置しており、前記移送管(25)で移送される屋外水(9)を殺菌するようにしてなる請求項12に記載される屋外水の紫外線殺菌装置。

[請求項18] 前記移送管(25)に屋外水(9)を移送する循環器(28)を備え、移送管(25)を通過する屋外水(9)に紫外線を照射して屋外水(9)を殺菌する請求項17に記載される屋外水の紫外線殺菌装置。

[請求項19] 前記円筒状の外装ケース(23)が内面に反射層(24)を有する請求項18に記載される屋外水の紫外線殺菌装置。

[請求項20] 水に対する密閉性と防水性を備え、かつ紫外線発光ダイオード(1)から放射される紫外線を透過させる透明性のある容器(33)を備え、こ

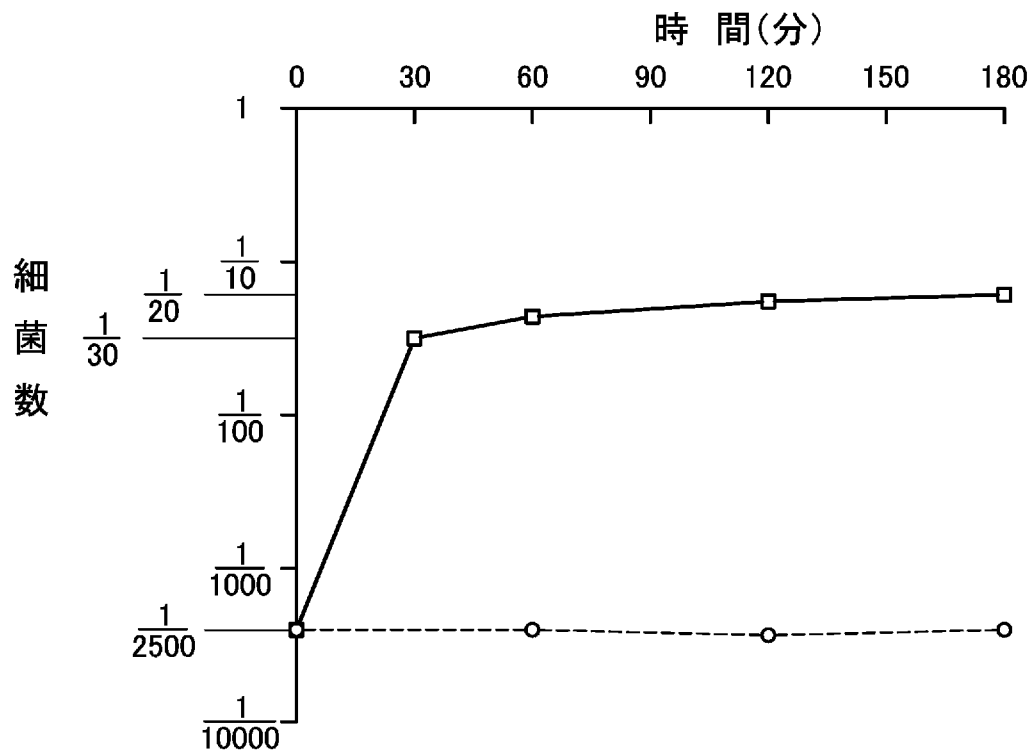
の容器(33)に複数の紫外線発光ダイオード(1)とUVC光源(2)を内蔵しており、屋外水(9)の液中に配置されて、屋外水(9)に紫外線を照射して殺菌するようにしてなる請求項5に記載される屋外水の紫外線殺菌装置。

[請求項21] 前記容器(33)が、石英ガラスである請求項20に記載される屋外水の紫外線殺菌装置。

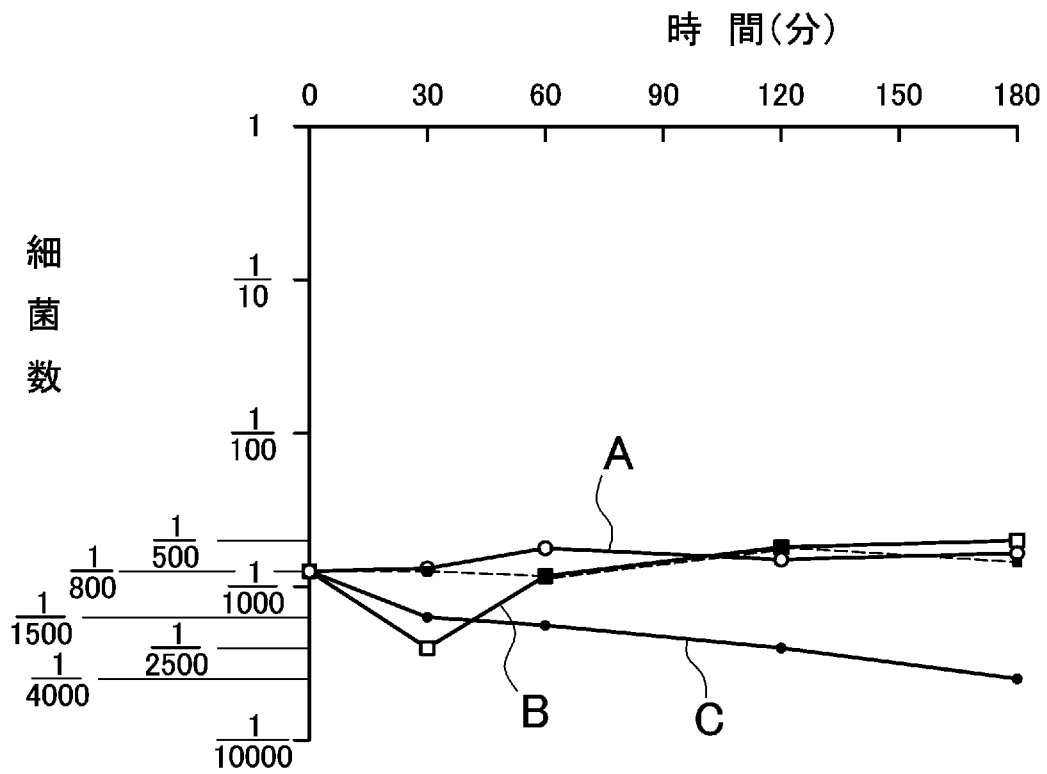
[請求項22] 前記容器(33)の内側に、紫外線発光ダイオード(1)とUVC光源(2)を取り付けてなる固定筒(36)を有し、固定筒(36)の外側に、紫外線発光ダイオード(1)とUVC光源(2)とを固定してなる請求項21に記載される屋外水の紫外線殺菌装置。

[請求項23] 前記固定筒(36)の外周面に反射層(34)を設けてなる請求項22に記載される屋外水の紫外線殺菌装置。

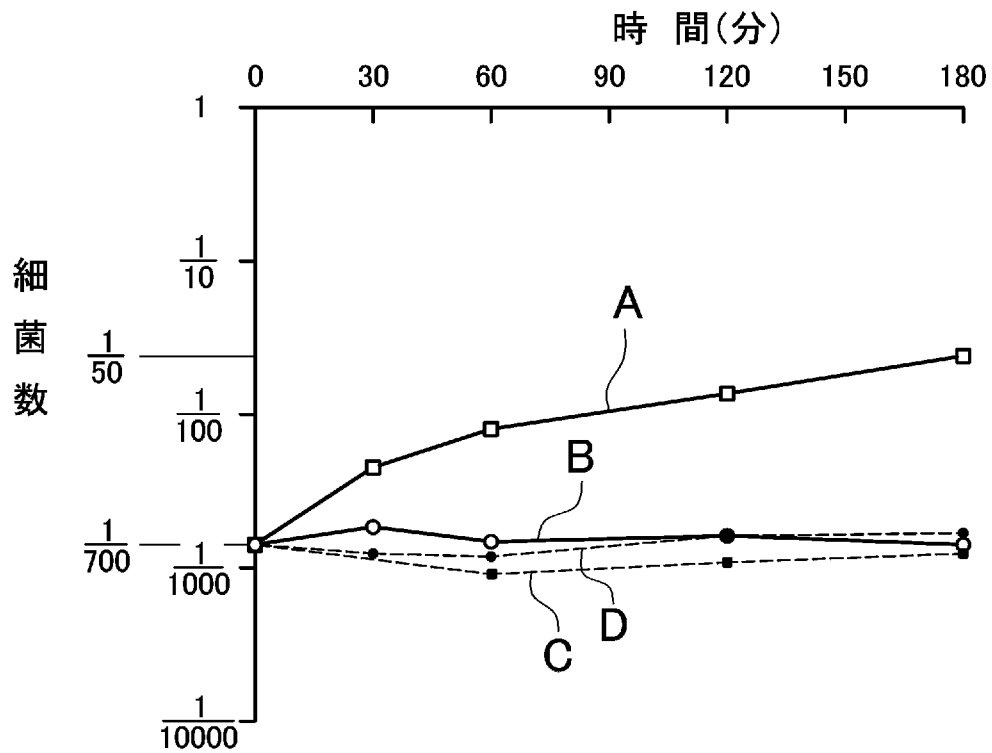
[図1]



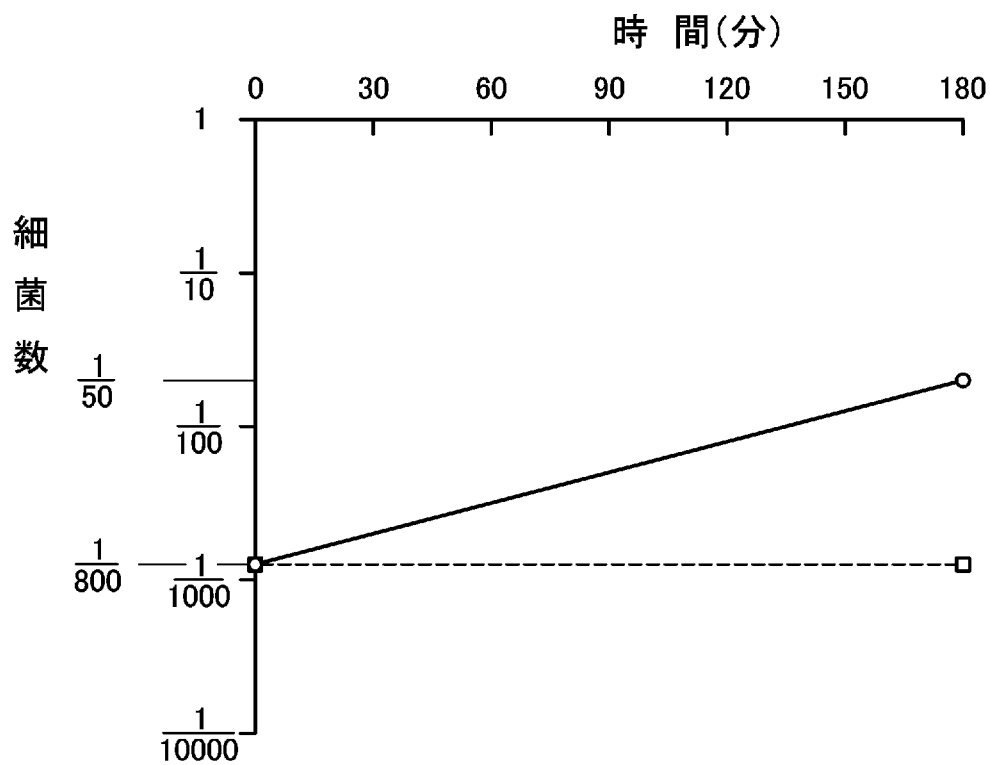
[図2]



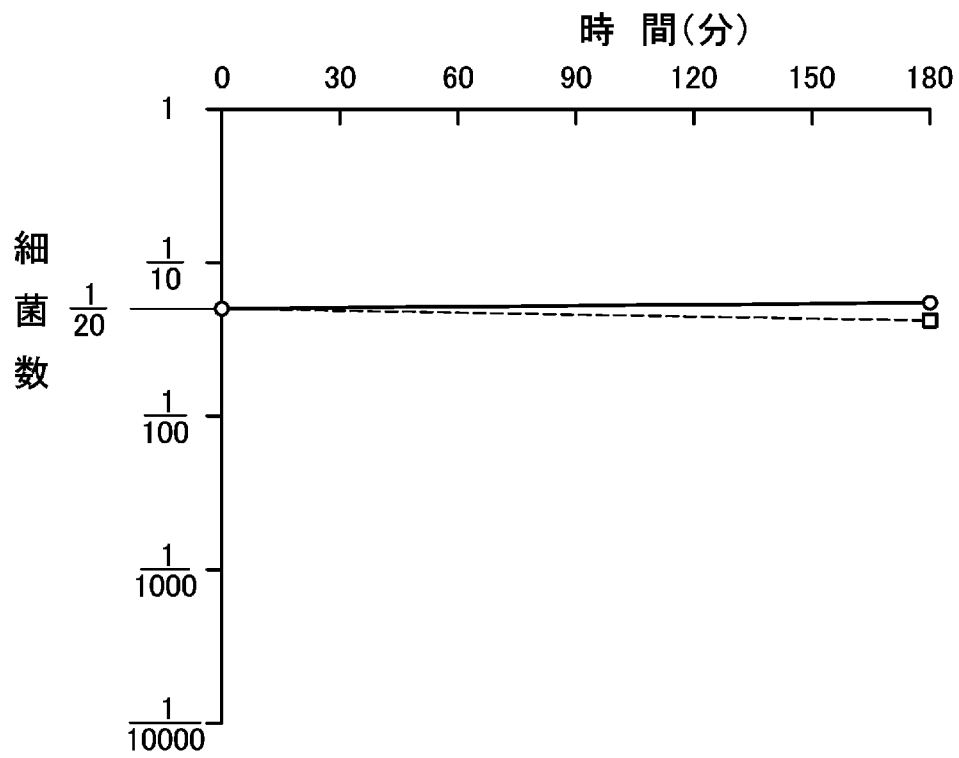
[図3]



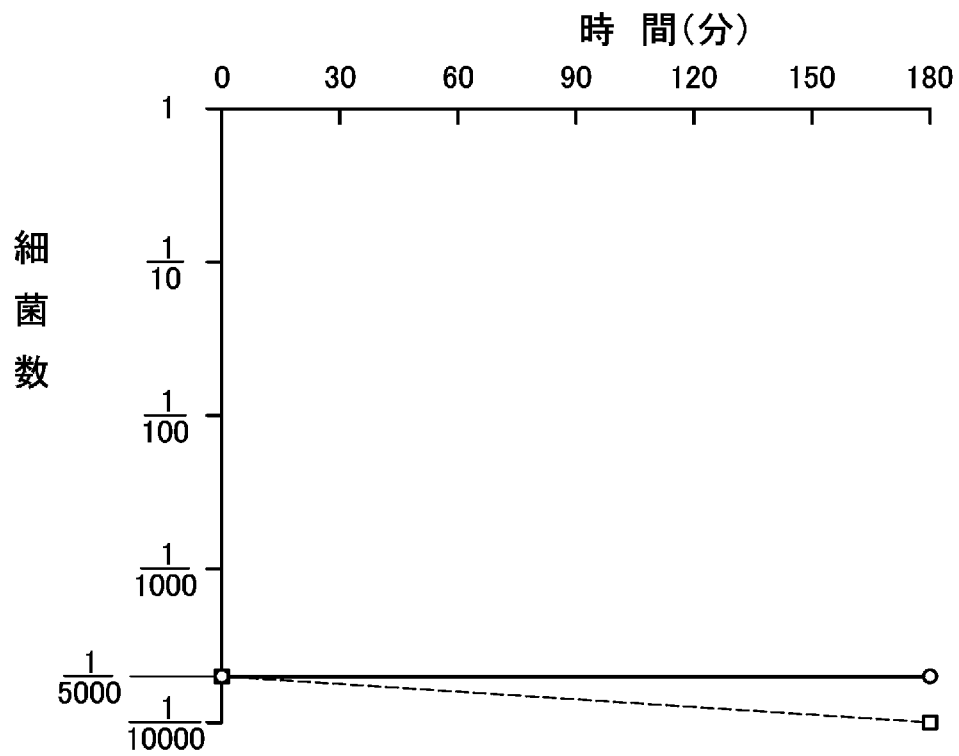
[図4]



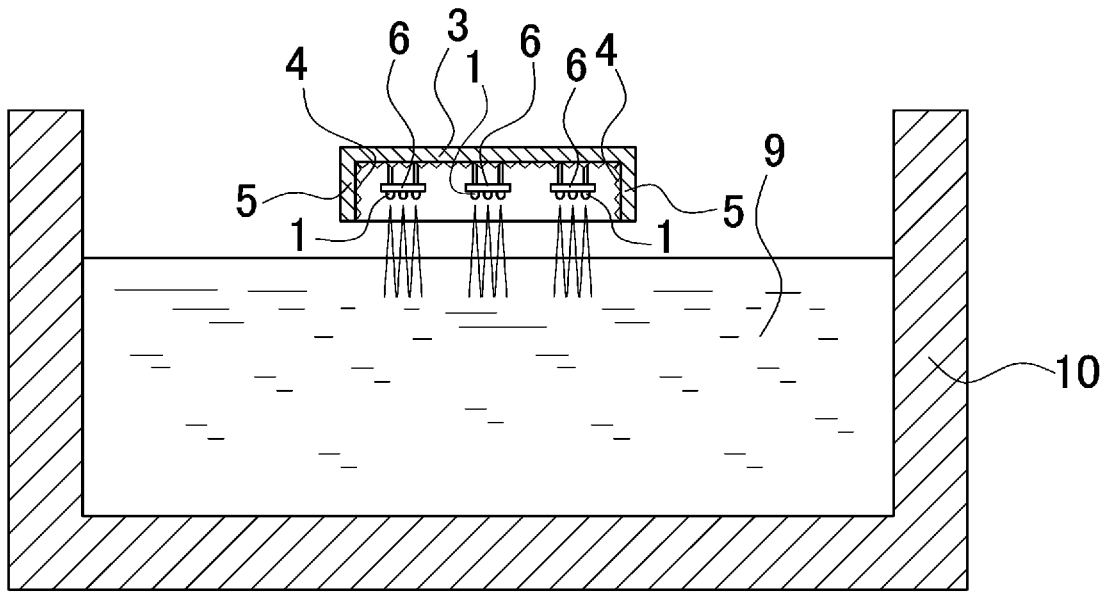
[図5]



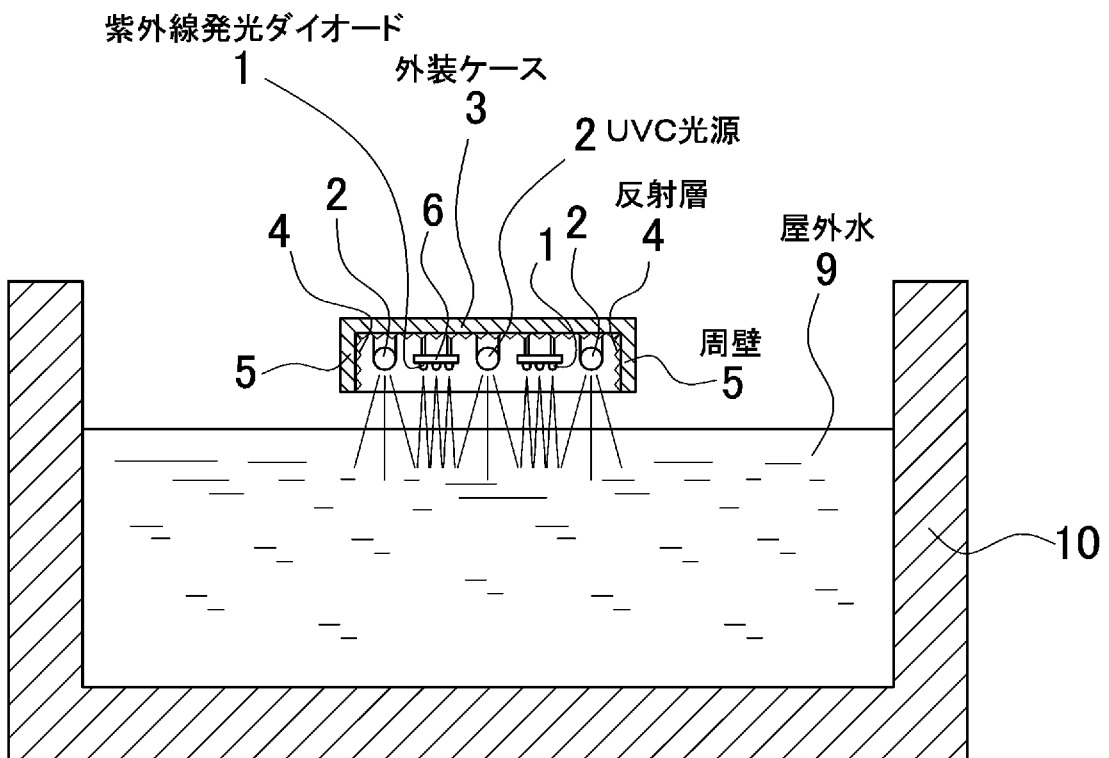
[図6]



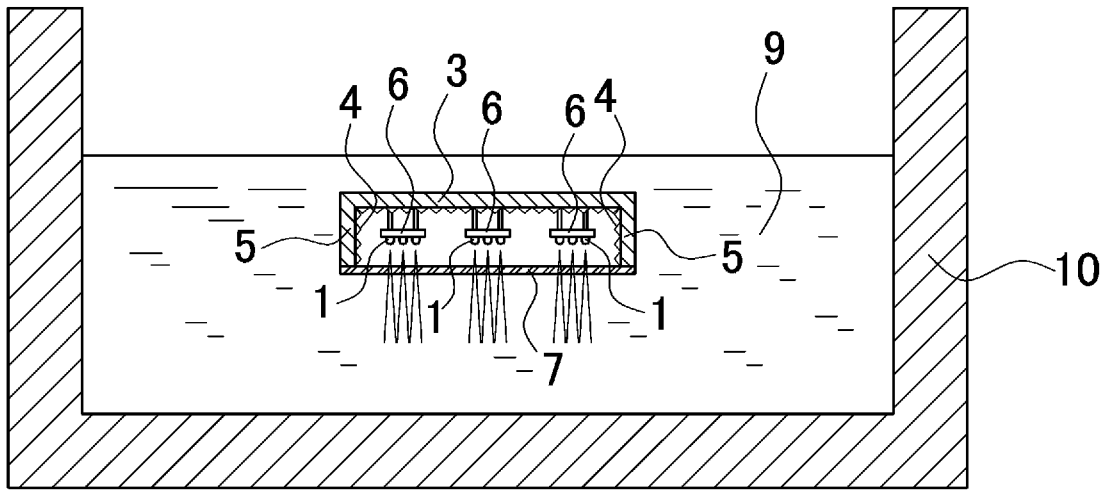
[図7]



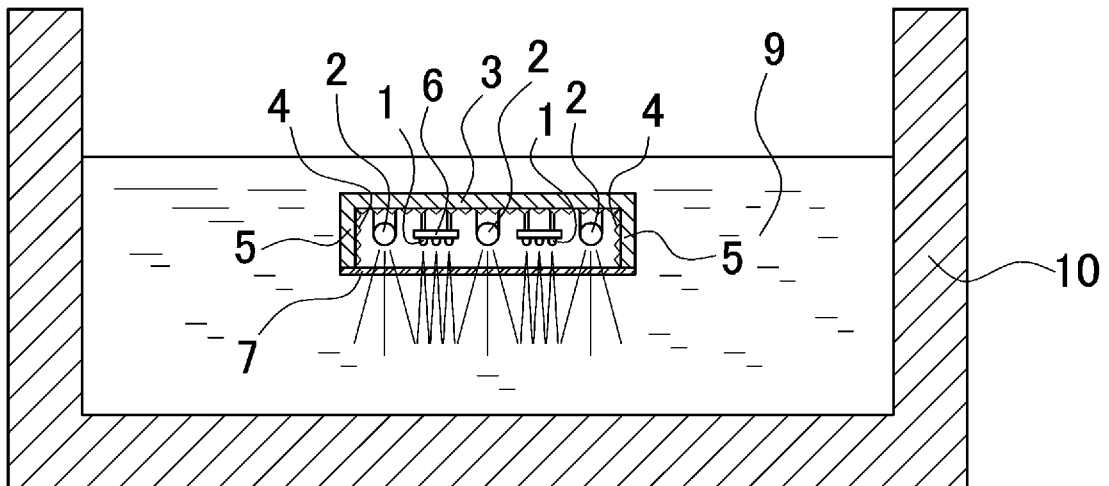
[図8]



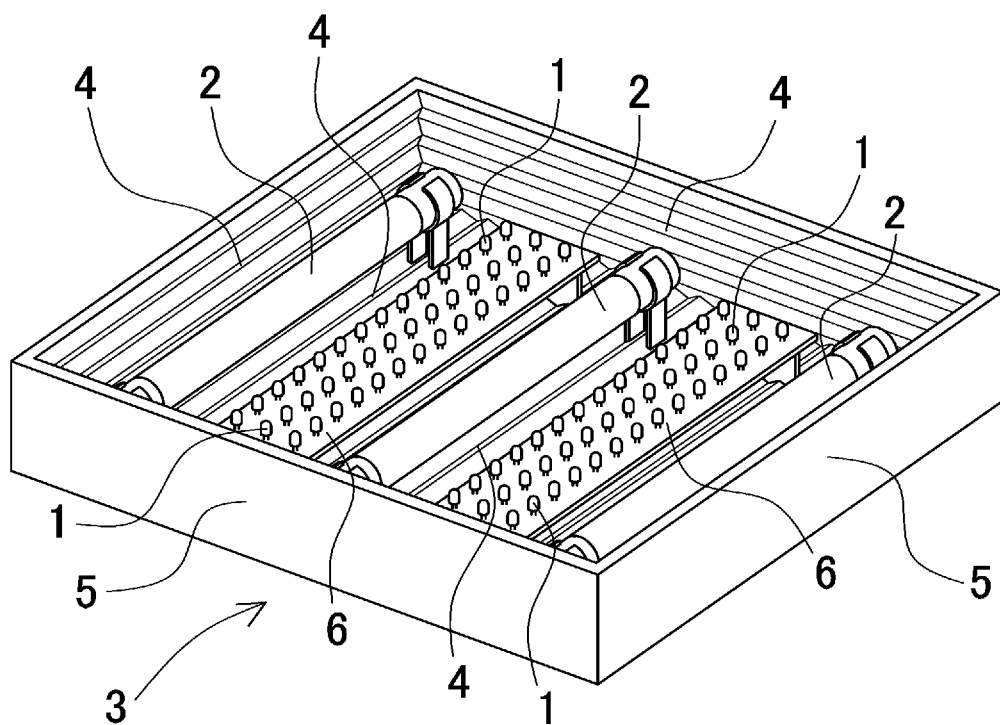
[図9]



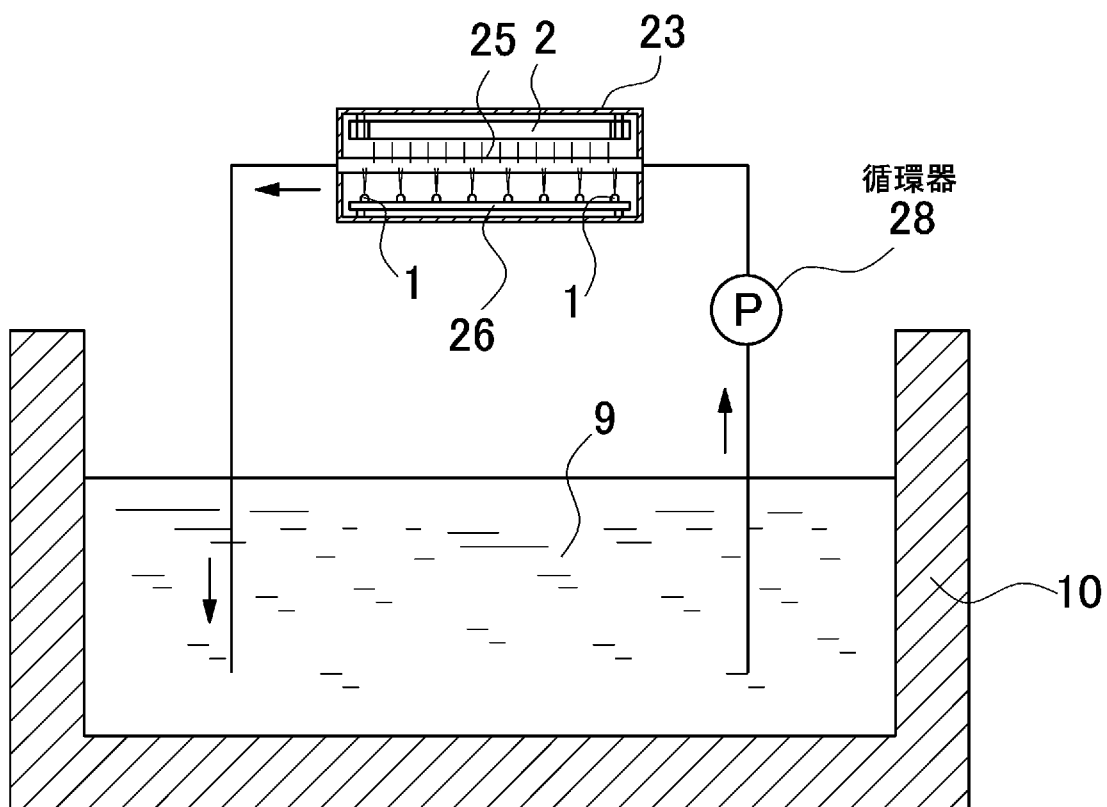
[図10]



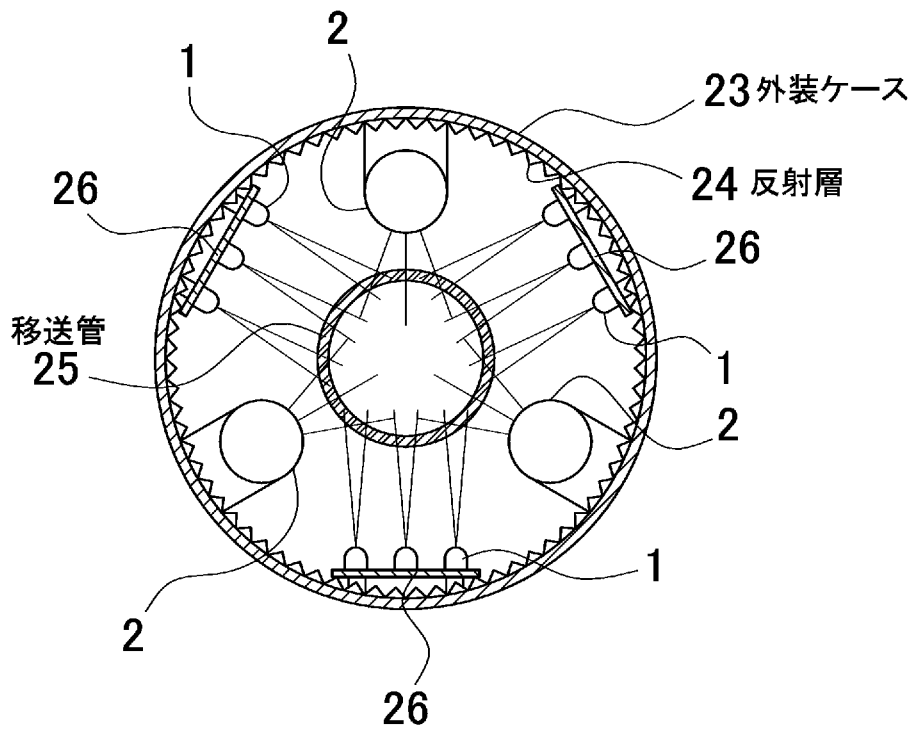
[图11]



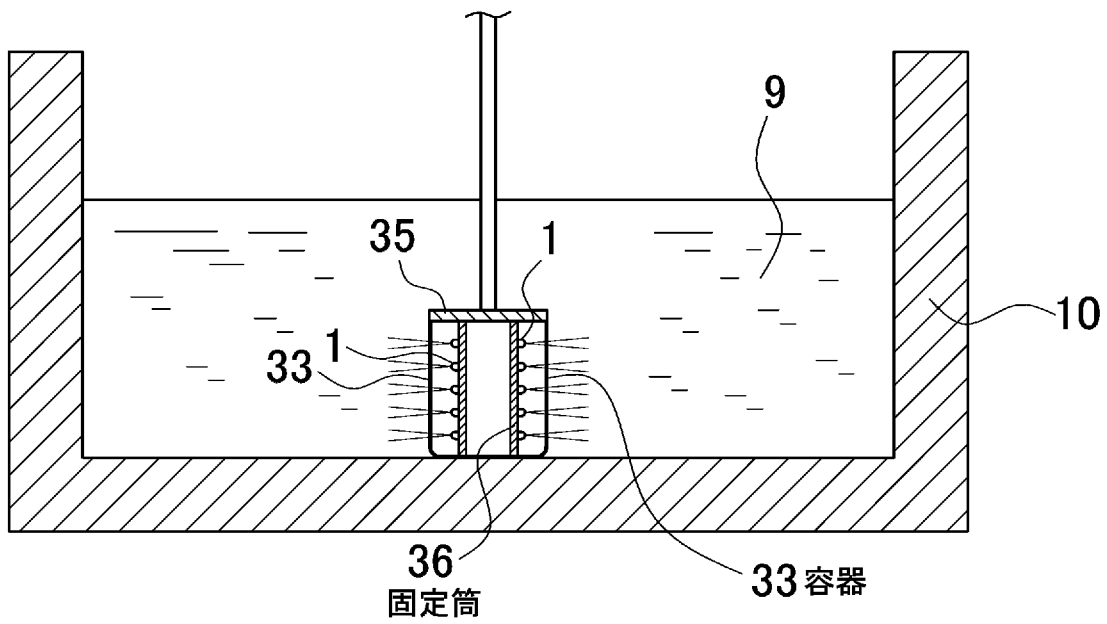
[图12]



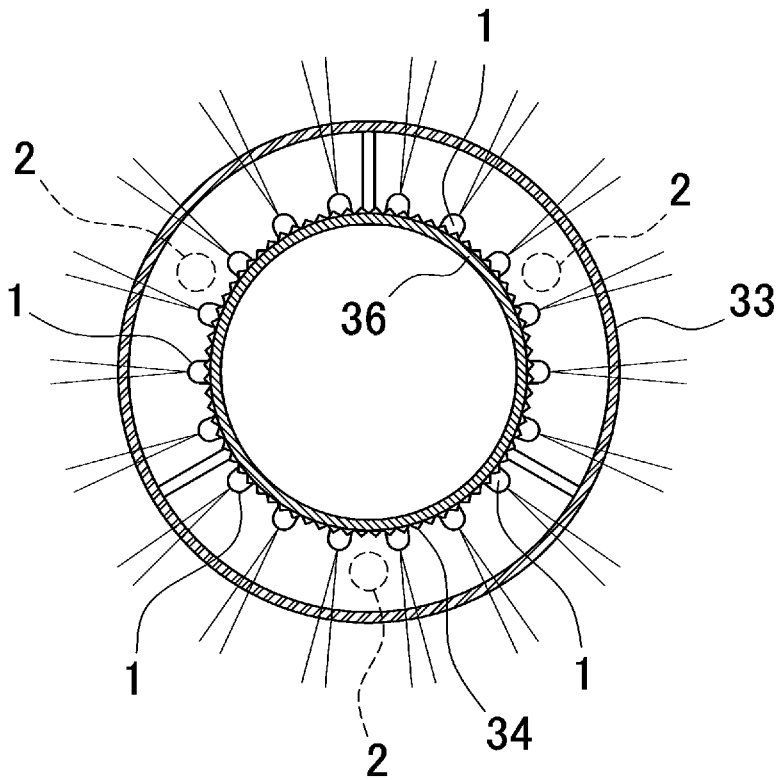
[図13]



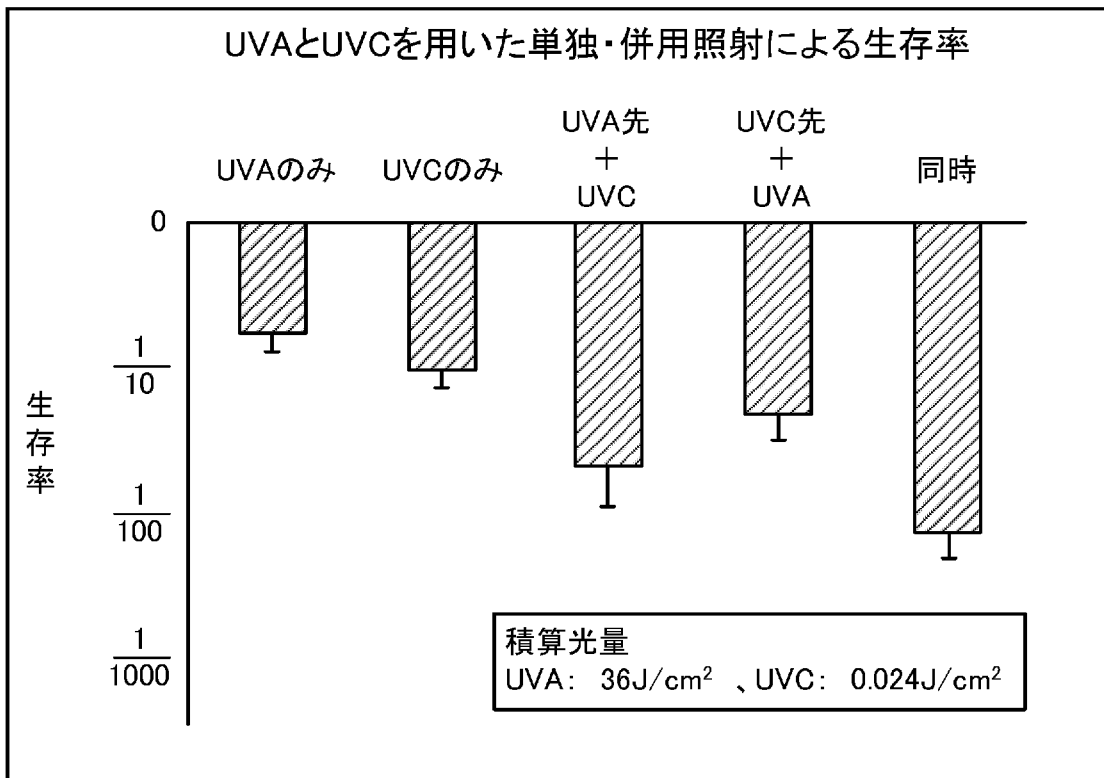
[図14]



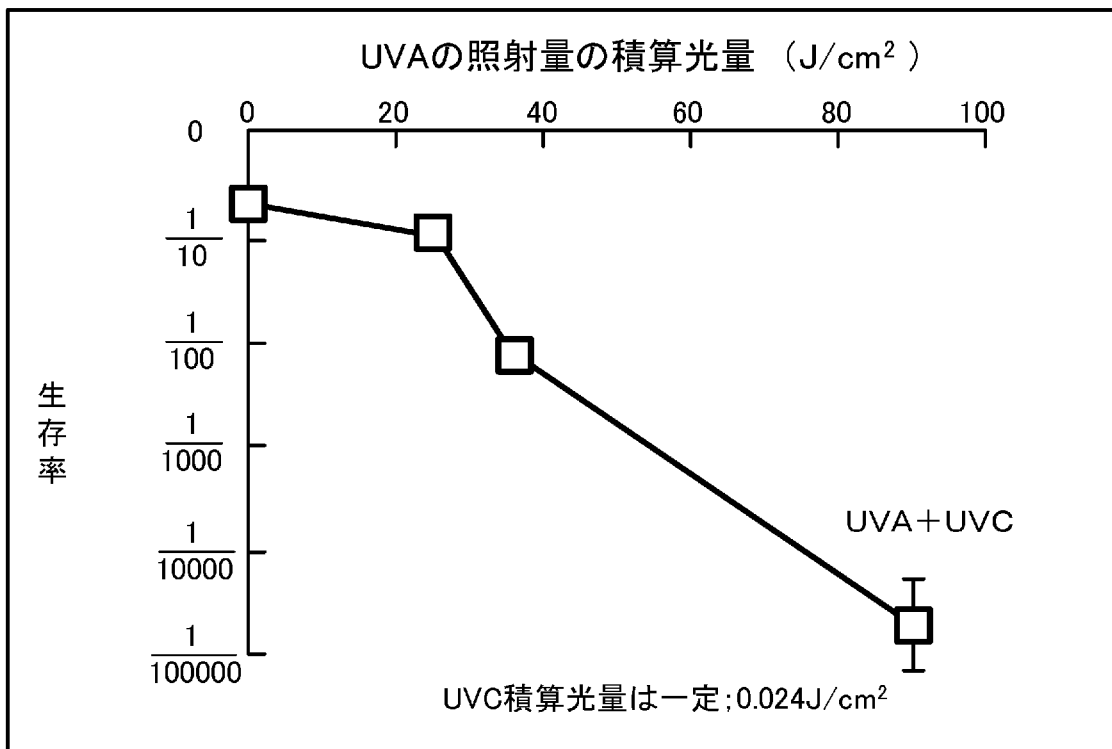
[図15]



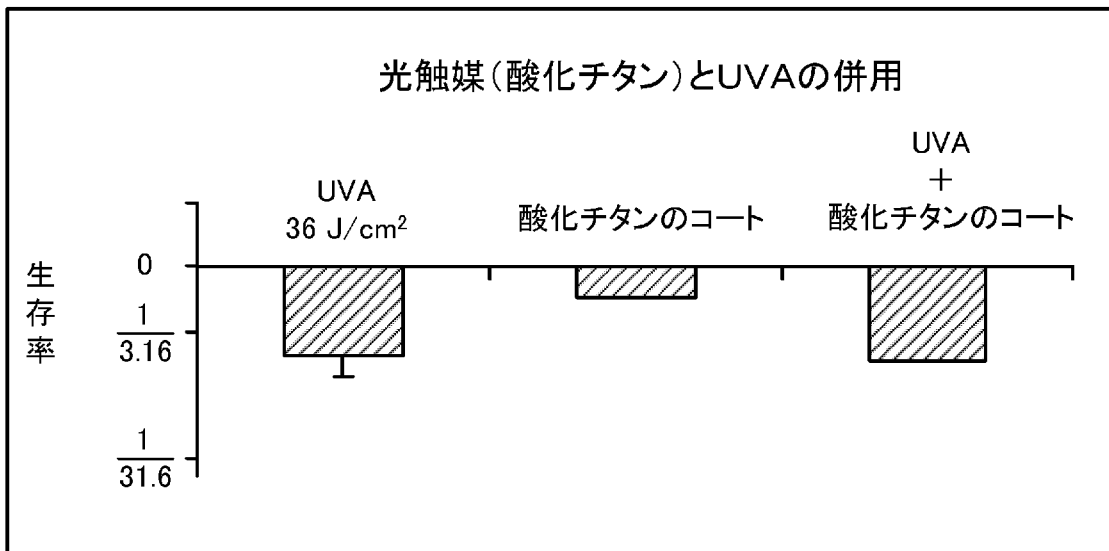
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/006295

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C02F1/32(2006.01) i, A01K63/04(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)

C02F1/32, A01K63/04, H01L33/00

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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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	WO 2007/43592 A1 (K2R Co., Ltd.), 19 April 2007 (19.04.2007), claims 6, 16; paragraphs [0068], [0113], [0115], [0149], [0258]; fig. 4, 5, 15 & EP 1950179 A1	1-12, 16 13-15, 17-23
Y A	JP 2004-57845 A (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 26 February 2004 (26.02.2004), fig. 1, 5, 6 (Family: none)	13-15, 17-23 1-12, 16
Y A	JP 2007-69204 A (Toray Industries, Inc.), 22 March 2007 (22.03.2007), paragraph [0027] (Family: none)	13-15, 17-23 1-12, 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
07 January, 2010 (07.01.10)

Date of mailing of the international search report
19 January, 2010 (19.01.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/006295

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 2007-307544 A (Koshu Shin'yo Koshin Gijutsu Yugen Koshi), 29 November 2007 (29.11.2007), entire text & US 2007/0267356 A1 & EP 1857416 A2	1-23
A	JP 2007-152304 A (Hitachi, Ltd.), 21 June 2007 (21.06.2007), entire text (Family: none)	1-23
A	JP 2003-154379 A (Japan Science and Technology Corp.), 27 May 2003 (27.05.2003), entire text (Family: none)	1-23

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. C02F1/32(2006.01)i, A01K63/04(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. C02F1/32, A01K63/04, H01L33/00

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 1971-2010年
 日本国実用新案登録公報 1996-2010年
 日本国登録実用新案公報 1994-2010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	WO 2007/43592 A1 (有限会社K 2 R) 2007.04.19, 請求項6, 16、 【0068】、【0113】、【0115】、【0149】、【0258】、 図4, 5, 15 & EP 1950179 A1	1-12, 16 13-15, 17-23
Y A	JP 2004-57845 A (石川島播磨重工業株式会社) 2004.02.26, 図1, 5, 6 (ファミリーなし)	13-15, 17-23 1-12, 16
Y A	JP 2007-69204 A (東レ株式会社) 2007.03.22, 【0027】 (ファ ミリーなし)	13-15, 17-23 1-12, 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
 07.01.2010

国際調査報告の発送日
 19.01.2010

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)
 川合 理恵
 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
A	JP 2007-307544 A (廣州神陽高新技術有限公司) 2007. 11. 29, 全文 & US 2007/0267356 A1 & EP 1857416 A2	1-23
A	JP 2007-152304 A (株式会社日立製作所) 2007. 06. 21, 全文 (ファ ミリーなし)	1-23
A	JP 2003-154379 A (科学技術振興事業団) 2003. 05. 27, 全文 (ファ ミリーなし)	1-23