



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0021657
(43) 공개일자 2011년03월04일

- | | |
|--|---|
| <p>(51) Int. Cl.
<i>C02F 1/32</i> (2006.01) <i>A61L 2/10</i> (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2010-0078175</p> <p>(22) 출원일자 2010년08월13일
심사청구일자 없음</p> <p>(30) 우선권주장
JP-P-2009-194818 2009년08월25일 일본(JP)</p> | <p>(71) 출원인
하리슨 도시바 라이팅 가부시키키가이샤
일본국 에히메켄 이마바리시 아사히 마치 5-2-1</p> <p>(72) 발명자
구라야 아키코
일본 에히메켄 이마바리시 아사히 마치 5-2-1 하리슨 도시바 라이팅 가부시키키가이샤내
야시마 마코토
일본 에히메켄 이마바리시 아사히 마치 5-2-1 하리슨 도시바 라이팅 가부시키키가이샤내
마에다 쇼헤이
일본 에히메켄 이마바리시 아사히 마치 5-2-1 하리슨 도시바 라이팅 가부시키키가이샤내</p> <p>(74) 대리인
박장규, 김민철, 김명신</p> |
|--|---|

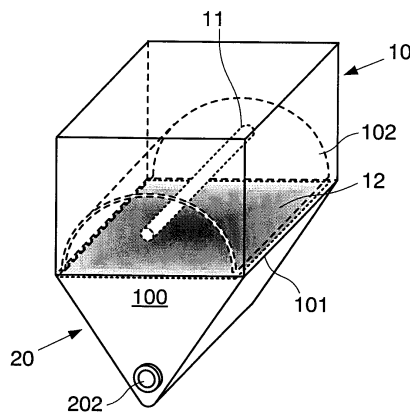
전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 자외선 처리 장치

(57) 요약

본 발명은 자외선 램프로부터 조사되는 자외선에 의해 수중의 살균·비활성화의 처리를 실시하는 자외선 처리 장치에 관한 것으로서, 자외선 램프는 상기 자외선 램프가 방사하는 250~280nm의 파장대에서의 발광 스펙트럼의 피크 에너지값을 X로 하고, 상기 자외선 램프가 방사하는 350~380nm의 파장대에서의 발광 스펙트럼의 피크 에너지값을 Y로 했을 때, $X < Y$ 의 관계를 만족하는 발광 스펙트럼의 자외선을 방사하는 자외선 처리 장치가 개시되는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

자외선 램프로부터 조사되는 자외선에 의해 피처리수 중의 살균, 비활성화의 물 처리를 실시하는 자외선 처리 장치에 있어서,

상기 자외선 램프는 상기 자외선 램프가 방사하는 250~280nm의 파장대에서의 발광 스펙트럼의 피크 에너지값을 X로 하고, 상기 자외선 램프가 방사하는 350~380nm의 파장대에서의 발광 스펙트럼의 피크 에너지값을 Y로 했을 때, $X < Y$ 의 관계를 만족하는 발광 스펙트럼의 자외선을 방사하는 것을 특징으로 하는 자외선 처리 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 자외선 램프는 상기 피크 에너지값(X) 및 상기 피크 에너지값(Y)으로서 $3 \leq Y/X \leq 15$ 의 관계를 만족하는 발광 스펙트럼의 자외선을 방사하는 것을 특징으로 하는 자외선 처리 장치.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 자외선 램프는 고압 수은 램프인 것을 특징으로 하는 자외선 처리 장치.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 자외선 램프는 250~280nm의 파장대의 자외선을 방사하는 저압 수은 램프와, 350~380nm의 파장대의 자외선을 방사하는 UV-LED를 구비하는 것을 특징으로 하는 자외선 처리 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 자외선 램프를 이용하여 예를 들면 수중(水中)의 살균, 비활성화 등의 처리를 실시하는 자외선 처리 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 수중의 살균, 비활성화 등의 처리를 실시하는 종래의 자외선 처리 장치는 자외선 광원으로서는 일반적으로 254nm의 살균선을 포함하는 300nm 이하의 파장대를 가진 자외선 램프가 이용되고 있다(예를 들면, JP-A 11-156352(KOKAI) 참조).

[0003] 300nm 이하의 파장의 살균, 비활성화의 원리는 자외선이 직접 미생물의 유전자에 작용하여 이상한 유전자 배열을 만들어 증식 능력을 잃게 하는 것으로 알려져 있다.

[0004] 그러나, 미생물의 종에 따라서는 자외선 조사 후에 근자외~가시역의 파장 300~500nm의 광이 조사됨으로써 이상한 유전자 배열이 회복되어 재활성화하는 광 회복현상이 있어 문제가 되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 목적은 미생물이 재활성화되는 광 회복현상을 억제할 수 있는 자외선 처리 장치를 제공하는 데에 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기 과제를 해결하기 위해 본 발명의 자외선 처리 장치는 자외선 램프로부터 조사되는 자외선에 의해 피처리수 중의 살균·비활성화의 물 처리를 실시하는 자외선 처리 장치로서, 상기 자외선 램프는 상기 자외선 램프의 방사되는 250~280nm의 파장대에서의 발광 스펙트럼의 피크 에너지값을 X로 하고, 상기 자외선 램프의 방사되는 350~380nm의 파장대에서의 발광 스펙트럼의 피크 에너지값을 Y로 했을 때, $X < Y$ 의 관계를 만족하는 발광 스펙트럼의 자외선을 방사한다.

발명의 효과

[0007] 본 발명에 의하면 광 회복의 억제 효과가 높고, 결과적으로 재활성화되는 미생물 수를 감소시켜 자외선 처리 후에 피처리수가 가시광으로 조사되었다고 해도 살균·비활성화 효과가 높은 자외선 처리 장치를 제공할 수 있다.

[0008] 또한, 본원에서 「자외선 램프」라고 하는 경우에는 적어도 가스 램프 및 개체 램프는 배제되지 않는다. 또한, 이들 동종의 것이 복수 조합된 것이나 이종의 것이 조합된 광원도 배제되지 않는다.

도면의 간단한 설명

[0009] 도 1은 본 발명의 일 실시형태인 자외선 처리 장치를 도시한 개략적인 시스템 구성도,
 도 2는 도 1에 도시한 자외선 처리 장치의 단면도,
 도 3은 도 2중의 I-I'선을 따르는 측단면도,
 도 4는 도 1에 도시한 자외선 처리 장치에서 이용하는 고압 수은 램프의 개념적인 발광 스펙트럼에 대한 설명도,
 도 5는 도 1에 도시한 자외선 처리 장치에서 이용한 고압 수은 램프의 예시적인 구성도,
 도 6은 도 5에 도시한 고압 수은 램프의 발광 스펙트럼에 대한 설명도,
 도 7은 본 발명의 실시형태에 의한 처리 후와 종래의 자외선 조사 처리 후를 비교하여 도시한 대장균의 광 회복에 대한 설명도,
 도 8은 본 발명의 다른 실시형태인 자외선 처리 장치의 구성을 개략적으로 도시한 단면도,
 도 9는 본 발명의 실시형태에서 이용하는 저압 수은 램프의 발광 스펙트럼에 대한 설명도,
 도 10은 본 발명의 실시형태에서 이용하는 UV-LED의 발광 스펙트럼에 대한 설명도, 및
 도 11은 도 9에 도시한 발광 스펙트럼과 도 10에 도시한 발광 스펙트럼을 합성한 경우의 상대 에너지에 대한 설명도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] (실시예의 설명)

[0011] 본 발명의 실시예는 도면을 참조하여 기술되지만, 이들 도면은 도해만의 목적을 위해 제공되며, 어떠한 경우에도 발명을 한정하지 않는다.

[0012] 이하, 본 발명을 실시하기 위한 형태에 대해 도면을 참조하면서 상세히 설명한다.

[0013] 도 1~도 5는 본 발명의 일 실시형태인 자외선 처리 장치를 설명하기 위한 것으로서, 도 1은 개략적인 시스템 구성도, 도 2는 도 1에 도시한 자외선 처리 장치의 단면도, 도 3은 도 2중의 I-I'선을 따르는 측단면도, 도 4는 도 1에 도시한 자외선 처리 장치에서 이용해야 하는 고압 수은 램프의 개념적인 발광 스펙트럼에 대한 설명도, 도 5는 도 1에 도시한 자외선 조사 장치에서 이용한 고압 수은 램프의 예시적인 구성도이다. 또한, 본원에서 「고압 수은 램프」라는 것은 점등 중의 수은 증기압이 100Pa 내지 1000kPa(0.75Torr 내지 7500Torr)인 수은 램프를 말한다.

[0014] 우선, 도 1~도 3에서 도면부호 "100"은 예를 들면 수돗물에 자외선을 조사시켜 살균 처리를 실시하는 램프 하우스(10)와, 처리 용기(20)로 구성되는 자외선 조사 장치이다. 램프 하우스(10)는 하면에 가까운 측에 개구부(101)가 설치되어 상자 형상으로 형성된다. 이 램프 하우스(10) 내에는 250~280nm의 파장대와 350~380nm의 파장대를 병유(併有)하는 스펙트럼의 자외선을 발광하는 고압 수은 램프(11)가 배치된다.

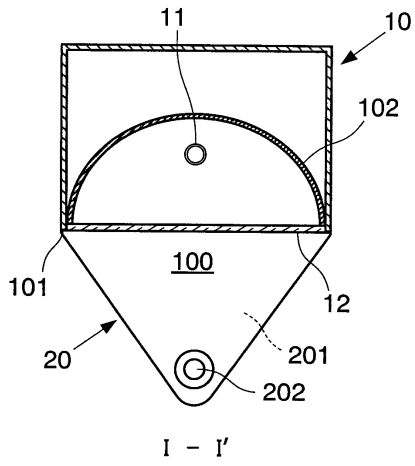
- [0015] 개구부(101)와 마주하는 위치에는 리플렉터(102)가 배치되어 개구부(101)의 반대측에 방사된 고압 수은 램프(11)로부터의 자외선을 개구부(101)에 반사시키고 있다.
- [0016] 여기서 고압 수은 램프(11)에는 도 4에서 개념적으로 도시한 바와 같이 250~280nm의 파장대의 발광 스펙트럼의 피크 에너지값을 X라고 하고, 350~380nm의 파장대의 발광 스펙트럼의 피크 에너지값을 Y로 한 경우에, $X < Y$ 의 관계를 만족한 것을 사용한다.
- [0017] 도 5를 참조하여 고압 수은 램프(11)에 대해 더 설명한다. 고압 수은 램프(11)는 자외선 투과성을 갖는 석영 유리체로 방전 공간(111)을 형성하는 발광관(112)을 구비한다. 발광관(112)의 길이 방향 양단의 내부에는 예를 들면 텅스텐제 전극(113, 114)이 배치되어 있다. 발광관(112)은 예를 들면 발광 길이(L)가 1500mm 정도인 일중관(一重管)으로 구성되어 있다.
- [0018] 전극(113, 114)은 각각 이너 리드(115, 116)를 통해 몰리브덴막(117, 118)의 일단에 용접되어 있다. 몰리브덴막(117, 118)의 타단에는 도시하지 않은 아우터 리드의 일단이 용접되어 있다. 몰리브덴막(117, 118)의 부분은 이너 리드(115, 116)와 아우터 리드 사이의 발광관(112)을 가열하여 밀봉한 것이다.
- [0019] 몰리브덴막(117, 118)은 발광관(112)을 형성하는 석영유리의 열팽창률에 가까운 재료이면 어느 것이라도 좋지만, 이 조건에 적합한 것으로서 몰리브덴을 사용하고 있다. 몰리브덴막(117, 118)에 일단이 각각 접속된 아우터 리드의 타단에는 예를 들면 세라믹제 소켓(119, 120) 내에 절연 밀봉되어 있는 급전용 리드선(121, 122)이 전기적으로 접속되고, 또한 리드선(121, 122)은 도시하지 않은 전원 회로에 접속된다.
- [0020] 발광관(112) 내에는 아크 방전을 유지시키는 충분한 양의 희가스인 아르곤 가스가 10 ± 1 [Torr]이고, 수은이 2.64[mg/cc]으로 각각 봉입되어 있다.
- [0021] 이와 같이 구성함으로써 도 6에 도시한 분광적 상대 에너지의 자외선을 방사하는 고압 수은 램프를 실현할 수 있다. 이 경우, 250~280nm의 파장대의 발광 스펙트럼의 피크 에너지값에 대해 350~380nm의 파장대의 발광 스펙트럼의 피크 에너지값은 약 4배가 되고, 도 4에 도시한 램프의 조건인 $X < Y$ 의 관계를 만족하고 있다.
- [0022] 다시 도 1~도 3을 참조하면, 도면번호 "20"은 내부식성의 예를 들면 스테인레스로 형성된 거의 삼각 기둥의 처리 용기이다. 처리 용기(20)는 삼각 기둥의 하나의 측면을 아래로 하고, 내부 공간에 처리부(201)가 형성된다. 처리 용기(20)의 삼각 기둥의 상면에 접촉하는 장치측면에는 처리부(201)로 보내는 처리 대상의 물을 취입하는 급수구(202)가 형성된다. 삼각 기둥의 저면에 접촉하는 장치측면에는 처리부(201)에서 처리된 물을 보내는 배수구(203)가 형성된다. 급수구(202)에는 도시하지 않은 피처리수를 유입하는 파이프가, 배수구(203)에는 도시하지 않은 처리부(201)에서 처리된 처리수를 보내기 위한 파이프가 각각 장착된다.
- [0023] 급수구(202)는 처리 용기(20)의 저부(204)에 가까운 측에, 배수구(203)는 처리 용기의 상부(205)에 가까운 측에 각각 형성된다. 이에 의해 급수구(202)에 취입된 피처리수는 깊은 위치와 얇은 위치 중 어느 위치나 통과하여 배수구(203)로부터 보내지게 된다.
- [0024] 처리 용기(20)의 삼각기둥의 상기 측면과 대향하는 면의 부분에는 램프 하우스(10)의 개구부(101)와 합쳐지는 크기의 창부(206)가 형성된다. 이 창부(206)에는 자외선 투과성 기능을 갖춘, 예를 들면 석영유리체 자외선 투과재(12)가 장착된다. 처리부(201)에는 자외선 투과재(12)를 통해 고압 수은 램프(11)로부터 자외선이 조사 가능하게 된다.
- [0025] 이와 같이 구성된 자외선 조사 장치에서는 고압 수은 램프(11)로부터 방사된 자외선이 직접 자외선 투과재(12)를 통해 처리부(201)에 조사되고, 또한 리플렉터(102)에서 반사되어 자외선 투과재(12)를 통해 처리부(201)에 조사되고, 처리부(201)에 급수구(202)로부터 취입된 피처리수에 조사된다.
- [0026] 도 7은 도 6의 발광 스펙트럼을 가진 고압 수은 램프에 의한 처리 후와 종래의 저압 수은 램프에 의한 자외선 조사 처리 후를 비교하여 도시한 대장균의 광 회복에 대한 설명도이다. 254nm 자외선 조사량을 $30\text{mJ}/\text{cm}^2$ 로 했을 때의 경우를 이하 설명한다. 또한, 본원에서 「저압 수은 램프」라는 것은 점등 중인 수은 증기압이 10Pa(0.075Torr) 이하인 수은 램프를 말한다.
- [0027] 저압 수은 램프에서 254nm 자외선 조사량을 $30\text{mJ}/\text{cm}^2$ 로 하여 조사 처리를 실시한 경우의 대장균 생존율은 도 7중의 (a)에 도시한 바와 같이 0.03%이었다. 그러나, 이 경우의 광 회복 후의 대장균 생산물은 도 7중의 (b)에 도시한 바와 같이 10% 가까이(2자리 이상 증가하고, 살균 효과가 현저히 저하했다.
- [0028] 도 6의 발광 스펙트럼을 가진 고압 수은 램프에서 254nm 자외선 조사량을 $30\text{mJ}/\text{cm}^2$ 로 하여 조사 처리한 경우의

대장균 생존율은 도 7중의 (c)에 도시한 바와 같이 저압 수은 램프와 동일한 값인 0.03%이었다. 이 경우의 광 회복 후의 대장균 생존율은 도 7중의 (d)에 도시한 바와 같이 0.3%(1자리 증가)로서, 광 회복이 생겼지만, 고압 수은 램프의 경우는 저압 수은 램프의 경우보다도 광 회복 억제 효과가 높은 것으로 나타났다.

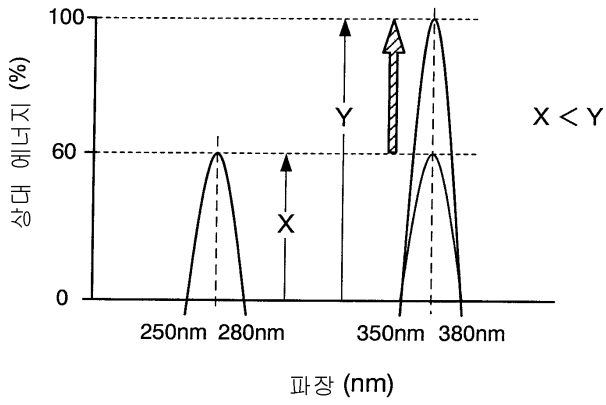
- [0029] 고압 수은 램프의 광회복 억제 효과가 높은 이유로서는 저압 수은 램프로부터 거의 방사되지 않는 파장 300nm 이상의 광 에너지가 작용하는 것을 생각할 수 있다. 이는 일반적으로 살균, 비활성화에 작용한다고 일컬어지는 254nm의 자외선 조사량을 동일하게 했음에도 불구하고 고압 수은 램프가 광회복 억제 효과가 높았기 때문이다.
- [0030] 이 실시형태에서는 250~280nm의 파장대의 발광 스펙트럼의 피크 에너지값에 비해 350~380nm의 파장대의 발광 스펙트럼의 피크 에너지값이 큰 고압 수은 램프를 피처리수 중의 살균, 비활성화 등의 물 처리에 사용한 것에 의해 살균이나 불활성 등의 처리가 효과적으로 개선된다.
- [0031] 250~280nm의 파장대의 발광 스펙트럼의 피크 에너지값(X)에 비해 350~380nm의 파장대의 발광 스펙트럼의 피크 에너지값(Y)이 큰 고압 수은 램프의 구체예로서 이하의 것을 예시할 수 있다.
- [0032] (1) 메탈하라이드 램프(X값, Y값은 모두 상대값)
- [0033] (1-1) 발광 금속 Fe X=15.3, Y=100(Y/X=6.5)
- [0034] (1-2) 발광 금속 Ga X=3.4, Y=14.0(Y/X=4.1)
- [0035] (1-3) 발광 금속 Hg X=18.4, Y=100(Y/X=5.4)
- [0036] (1-4) 발광 금속 Tl X=17.4, Y=100(Y/X=5.7)
- [0037] (2) 마이크로파 급전식 무전극 램프(Fe를 주로 발광 금속으로 한다; X값, Y값은 모두 상대값)
- [0038] (2-1) 램프 입력 100% X=9.939, Y=88.72(Y/X=8.9)
- [0039] (2-2) 램프 입력 90% X=10.73, Y=90.62(Y/X=8.4)
- [0040] (2-3) 램프 입력 80% X=10.27, Y=93.44(Y/X=9.1)
- [0041] (2-4) 램프 입력 70% X=11.14, Y=100(Y/X=9.0)
- [0042] (2-5) 램프 입력 60% X=8.318, Y=100(Y/X=12.0)
- [0043] (2-6) 램프 입력 50% X=7.901, Y=100(Y/X=12.7)
- [0044] (2-7) 램프 입력 40% X=7.766, Y=100(Y/X=12.9)
- [0045] (2-8) 램프 입력 30% X=7.362, Y=100(Y/X=13.6)
- [0046] (2-9) 램프 입력 20% X=6.969, Y=100(Y/X=14.3)
- [0047] (3) 마이크로파 급전식 무전극 램프(Hg을 주로 발광 금속으로 한다; X값, Y값은 모두 상대값)
- [0048] (3-1) 램프 입력 100% X=27.79, Y=100(Y/X=3.6)
- [0049] (3-2) 램프 입력 83% X=21.83, Y=100(Y/X=4.6)
- [0050] (3-3) 램프 입력 66% X=21.83, Y=100(Y/X=4.6)
- [0051] (3-4) 램프 입력 50% X=21.19, Y=100(Y/X=4.7)
- [0052] (3-5) 램프 입력 36% X=22.09, Y=100(Y/X=4.5)
- [0053] 이상과 같은 고압 수은 램프를 이용하면 상기 설명과 동일한 효과가 얻어진다. 이들 예시의 고압 수은 램프에서는 X와 Y의 관계 Y/X로서 $3 \leq Y/X \leq 15$ 정도로 되어 있다. 특히 높은 살균, 불활성화를 얻기 위해서는 X와 Y의 관계인 Y/X값을 어느 범위로 한정하면 좋은 것은 용이하게 추고할 수 있다. 현상에서는 이 범위의 후보로서 $3 \leq Y/X \leq 15$ 의 범위는 고효과를 부정하는 데이터도 없어 유력하다고 생각하고 있다.
- [0054] 또한, 참고로 $3 \leq Y/X \leq 15$ 의 범위를 벗어나는 자외선 램프에는 다음과 같은 것이 있다. 예를 들면 발광 금속으로서 In이 봉입된 고압 수은 램프이고, 이 경우 예를 들면 X=7.78, Y=6.68(Y/X=0.86)이다. 또한, 마찬가지로 액정 프로젝터 등에 사용되는 초고압 수은 램프가 있고, 이 경우, 예를 들면 X=4.29, Y=100(Y/X=23.2)이다. 이들의 경우, $3 \leq Y/X \leq 15$ 의 범위에 있는 램프만큼은 고효과가 얻어지지 않았다.

- [0055] 계속해서 도 8~도 11은 본 발명은 다른 실시형태인 자외선 처리 장치를 설명하기 위한 것으로서, 도 8은 그 구성의 개략적인 단면도, 도 9는 이 실시형태에서 이용하는 저압 수은 램프의 발광 스펙트럼에 대한 설명도, 도 10은 이 실시형태에서 이용하는 UV-LED의 발광 스펙트럼에 대한 설명도, 도 11은 도 9에 도시한 발광 스펙트럼과 도 11에 도시한 발광 스펙트럼을 합성한 경우의 상대 에너지에 대한 설명도이다. 또한, 본원에서 「저압 수은 램프」라는 것은 이미 언급한 바와 같이, 점등 중인 수은 증기압이 10Pa(0.075Torr) 이하인 수은 램프를 말한다.
- [0056] 도 8에서 도면부호 "81"은 250~280nm의 파장대에 피크 에너지값(X)을 가진 자외선을 발광시키는 저압 수은 램프이다. 저압 수은 램프(81)는 예를 들면 고압 수은 램프와 동일한 구성으로 되어 있으며, 램프의 발광관 내에는 아크 방전을 유지시키는 충분한 양의 희가스인 아르곤 가스가 0.49±0.1[Torr]이고, 수은이 100±5[mg/P]("/P"는 한 개당)으로 각각 봉입되어 있다.
- [0057] 도 9는 저압 수은 램프(81)의 발광 스펙트럼을 도시하고 있다. 이 스펙트럼으로부터도 알 수 있는 바와 같이 저압 수은 램프(81)는 250~280nm 파장대의 254nm 부근에 피크 에너지가 있지만, 350~380nm의 파장대에 있는 발광 스펙트럼의 피크 에너지는 250~280nm 파장대에 비해 1/18배 정도로 낮은 것이다.
- [0058] 이 때문에 도 4에 도시한 관계인 250~280nm의 파장대에서의 피크 에너지값(X)과 350~380nm의 파장대에서의 피크 에너지값(Y)은 $X < Y$ 의 조건을 만족하고 있지 않다.
- [0059] 도 8에서 도면부호 "30"은 자외선 투과성의 예를 들면 석영유리제 내관(301)과 외관(302)의 이중관으로 구성된 처리 용기이다. 저압 수은 램프(81)는 처리 용기(30)의 내관(301) 내에 배치된다.
- [0060] 이 실시형태에서는 350~380nm의 파장대에 피크 에너지값(Y)을 가진 자외선을 발광시키는 광원으로서 UV-LED(15)를 이용한다. UV-LED(15)는 처리 용기(30)의 외관(302)의 외부 둘레에 골고루 배치된다. 도 8에서는 단면밖에 도시되어 있지 않지만, 처리 용기(30)의 길이 방향으로도 골고루 배치된다.
- [0061] 저압 수은 램프(81)로부터의 자외선은 피처리수를 통과시키는 처리 용기(30)의 처리부(303)에 처리 용기(30)의 내관(301)을 통해 조사된다. 또한, UV-LED(15)로부터의 자외선은 피처리수를 통과시키는 처리 용기(30)의 처리부(303)에 처리 용기(30)의 외관(302)을 통해 조사된다.
- [0062] 도 10은 UV-LED(15)의 발광 스펙트럼을 도시하고 있다. 이 도면에 도시된 바와 같이 365nm 부근에 피크를 가진 발광 스펙트럼인 것을 알 수 있다.
- [0063] 도 11은 도 9에 도시한 저압 수은 램프(81)의 발광 스펙트럼과 도 10에 도시한 UV-LED(15)의 발광 스펙트럼을 합성한 경우의 분광적인 상대 에너지를 도시하고 있다. 이와 같이 350~380nm의 파장대에서의 상대 에너지는 저압 수은 램프(11)에서의 경우와는 달리 250~280nm 파장대에 비해 수 배의 에너지를 갖는다.
- [0064] 이는 250~280nm의 파장대의 피크 에너지값(X)과 350~380nm의 파장대의 피크 에너지값(Y)과의 관계가 $X < Y$ 인 도 4에 도시한 조건을 만족하고 있다. 또한, Y/X 의 값은 약 4이며, $3 \leq Y/X \leq 15$ 의 범위에 포함되어 있다.
- [0065] 이 실시형태에서 저압 방전 램프(11)와 UV-LED(15)에 의한 자외선을 피처리수에 대해 30mJ/cm²의 조사량으로 조사하여 처리를 실시한 후, 광 회복을 조사한 바 생산물은 다음과 같이 되었다. 즉, 도 7에 도시된 것과 마찬가지로 저압 수은 램프에서는 2자리 이상 증가가 확인된 것에 대해, 이 실시형태에서는 1자리 증가에 머물렀다. 이에 의해 UV-LED(15)와 저압 수은 램프(11)를 조합하여 도 4에 도시한 조건을 만족시켜 높은 광회복 억제 능력이 얻어지는 것을 알 수 있었다.
- [0066] 이 실시형태에서도 상기 일 실시형태와 마찬가지로 광회복 억제 능력이 높은 시스템을 실현하는 것이 가능해진다.
- [0067] 본 발명은 상기 실시형태에 한정되지 않는다. 예를 들면, 도 1~도 7에서 설명한 일 실시형태에서는 처리 용기의 외측에 고압 수은 램프를 배치하는, 이른바 외조식(外照式) 자외선 처리 장치에 대해 설명했지만, 처리 용기(20)의 처리부(201)에 직접, 고압 수은 램프를 배치하는 내조식 자외선 처리 장치도 생각할 수 있다.
- [0068] 또한, 도 8~도 11에서 설명한 다른 실시형태에서는 UV-LED(15)는 처리 용기(30)의 외관(302)의 외측에 저압 수은 램프(81)는 처리 용기(30)의 내관(301) 내에 배치하도록 했지만, 저압 수은 램프(81)는 처리 용기(30)의 처리부(303) 내에 배치하는 내조식 자외선 처리 장치도 생각할 수 있다.
- [0069] 본 발명은 여기서 도해하여 설명한 특정 형태에 한정되지 않는 것으로서, 그러나 이하의 특허청구범위의 범위에

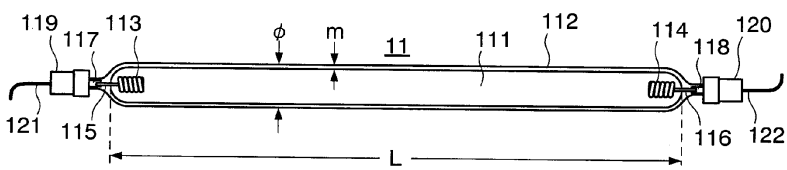
도면3



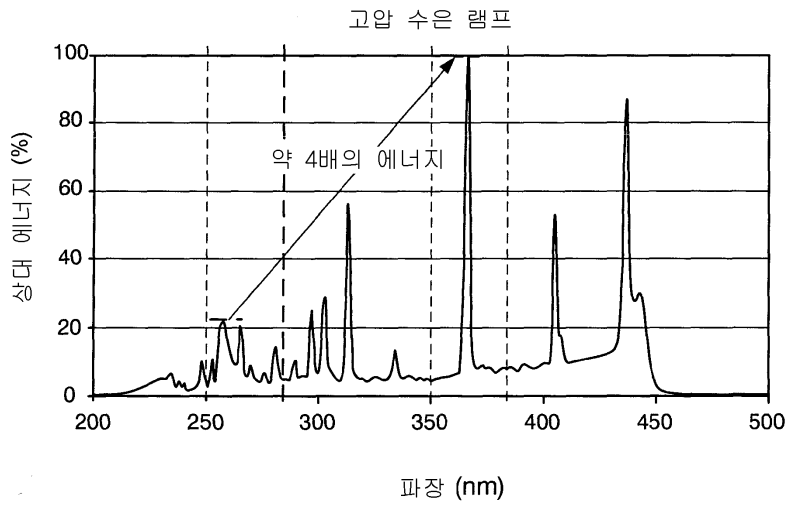
도면4



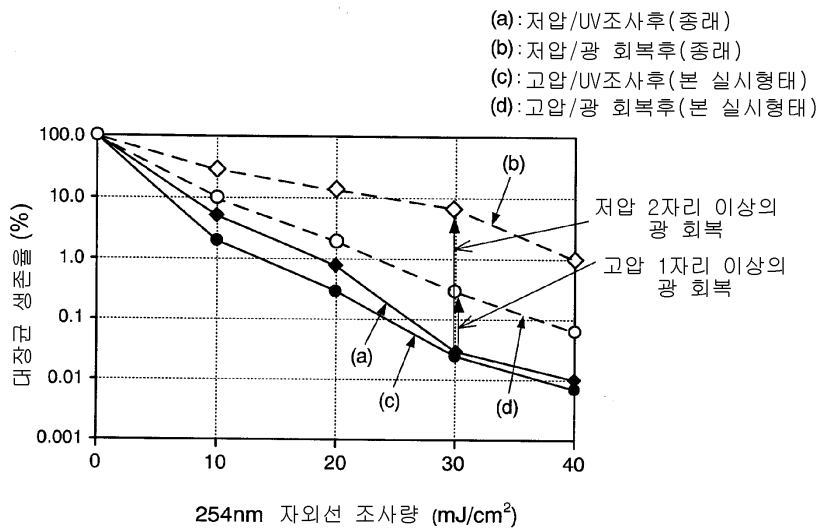
도면5



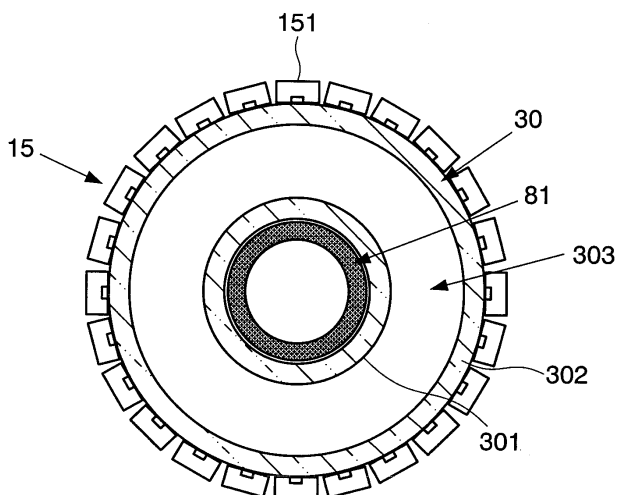
도면6



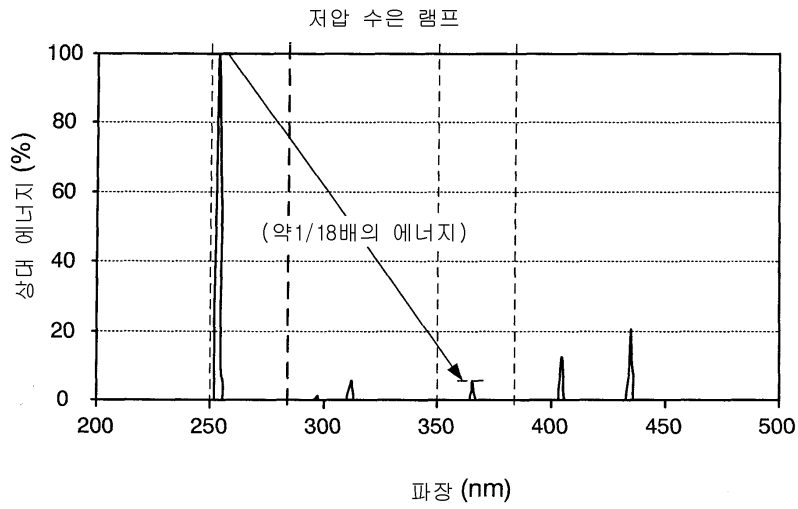
도면7



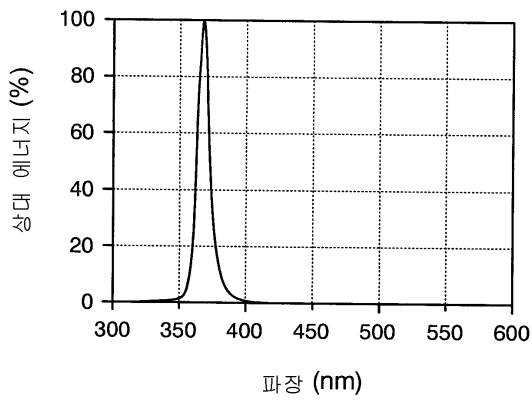
도면8



도면9



도면10



도면11

