



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0140502
(43) 공개일자 2012년12월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C02F 1/32 (2006.01) C02F 1/36 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0060274
(22) 출원일자 2011년06월21일
심사청구일자 2011년06월21일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울 성북구 안암동5가 1
(72) 발명자
김지형
경기도 남양주시 와부읍 덕소로 180, 두산위브아파트 117동 1901호
나승민
서울특별시 도봉구 도봉2동 극동아파트 102-506
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
한양특허법인

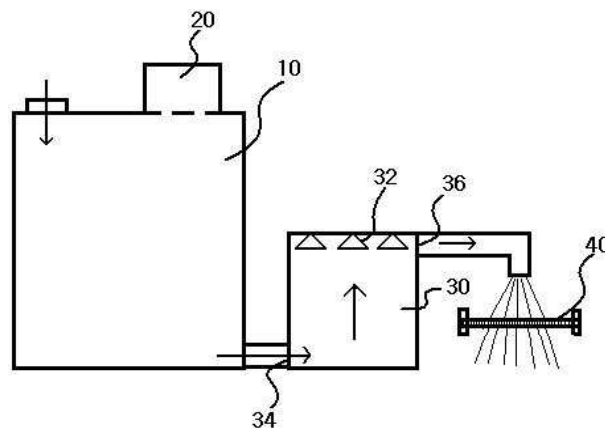
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 LED-UV 램프와 광촉매를 이용한 수처리 장치

(57) 요약

본 발명은, 원수 저장 용기; 상기 원수 저장 용기에 TiO_2 를 공급하는 TiO_2 공급용기; 상기 원수 저장 용기로부터 TiO_2 가 혼합된 물을 공급 받아서 일정 시간 LED-UV를 조사하여 배출하는, 내부에 하나 이상의 LED-UV 램프가 구비된 LED-UV 조사 용기; 및 상기 LED-UV 조사 용기로부터 LED-UV가 조사된 물을 공급 받아서 TiO_2 를 회수하는 TiO_2 회수 멤브레인을 포함하는 수처리 장치에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

최명찬

경기도 수원시 영통구 영통로290번길 25, 신나무실
아파트 주공 5단지 510동 1201호 (영통동)

남상건

서울특별시 동작구 양녕로26길 11, 약수맨션 A동
902호 (상도동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 G11117003003900000000000000

부처명 한국환경산업기술원

연구사업명 토양지하수오염방지기술개발사업

연구과제명 초음파와 UV-LED 바탕의 유사 펜톤반응을 이용한 지하수 내 비소 제거 기술

주관기관 고려대학교 산학협력단

연구기간 2011.04.01 ~ 2012.03.31

특허청구의 범위

청구항 1

원수 저장 용기;

상기 원수 저장 용기에 TiO_2 를 공급하는 TiO_2 공급용기;

상기 원수 저장 용기로부터 TiO_2 가 혼합된 물을 공급 받아서 일정 시간 LED-UV를 조사하여 배출하는, 내부에 하나 이상의 LED-UV 램프가 구비된 LED-UV 조사 용기; 및

상기 LED-UV 조사 용기로부터 LED-UV가 조사된 물을 공급 받아서 TiO_2 를 회수하는 TiO_2 회수 멤브레인을 포함하는 수처리 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 LED-UV 조사 용기는 용기의 하부로부터 용기의 상부로 물의 흐름이 발생하도록, 용기의 하부에 물 공급구가 구비되고, 용기의 상부에 물 배출구가 구비된 것을 특징으로 하는 수처리 장치.

청구항 3

청구항 2에 있어서, 상기 LED-UV 조사 용기는 사각 기둥 형태를 가지며, 물 공급구가 일 측면의 하부 모서리에 근접하도록 구비되며, 물 배출구는 상기 일 측면과 마주보는 타 측면의, 물 공급구와 반대쪽 상부 모서리에 근접하도록 구비된 것을 특징으로 하는 수처리 장치.

청구항 4

청구항 3에 있어서, 상기 사각 기둥 형태를 갖는 LED-UV 조사 용기는 내부 육면 중 어느 하나 이상의 면 전체에 LED-UV 램프가 일정한 간격으로 설치된 것을 특징으로 하는 수처리 장치.

청구항 5

청구항 4에 있어서, 상기 사각 기둥 형태를 갖는 LED-UV 조사 용기는 내부 육면 중 사면의 측면 전체에 LED-UV 램프가 일정한 간격으로 설치된 것을 특징으로 하는 수처리 장치.

청구항 6

청구항 1에 있어서, 상기 LED-UV 램프는 LED-UVA 램프인 것을 특징으로 하는 수처리 장치.

청구항 7

청구항 1 내지 청구항 6 중의 어느 한 항에 있어서, 상기 LED-UV 조사 용기는 초음파 발생기가 더 구비된 것임을 특징으로 하는 수처리 장치.

청구항 8

청구항 7에 있어서, 상기 초음파 발생기는 LED-UV 조사 용기의 바닥면에 구비된 것임을 특징으로 하는 수처리 장치.

명세서

기술분야

[0001] LED-UV 램프와 광촉매를 이용한 수처리 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 현재, 다양한 파장영역의 자외선(UV)을 이용한 수처리 기술이 상용화 되어 있다. 수처리 분야에서 일반적으로 사용되는 UV(100 nm ~ 380 nm)로는 UVC(100 nm ~ 280 nm)와 UVA(320 nm ~ 380 nm)를 들 수 있으며, 이

들은 광촉매인 TiO_2 및/또는 초음파와 조합되어 사용되고 있다. 예컨대, UVA 또는 UVC와 TiO_2 를 조합하거나, UVA 또는 UVC와 초음파를 조합하거나, UVA 또는 UVC와 TiO_2 및 초음파를 조합하여, 상수, 중수 또는 하수 처리에 사용하고 있다. 구체적으로, 상기와 같은 조합은 상수, 중수 또는 하수에서 난분해성 오염물질을 산화처리하거나, 살균 및 소독 처리에 사용되고 있다.

[0003] 그러나, 현재 사용 중인 대부분의 UV 램프는 안정적인 출력 및 파장을 유지하기 위해 수은(Hg)과 같은 유해 화학물질을 포함하여 환경오염을 유발하며, 낮은 출력으로 인해 그 수명이 매우 짧은 단점이 있어서, 상기와 같은 수처리에 그대로 적용하기에 부적합한 면을 갖고 있다.

[0004] 더 나아가서, 상기와 같은 UV 램프를 사용하는 종래의 수처리 시스템은 시스템 자체의 효율성 및 UV 램프의 출력 문제로 인해 수처리 효율이 낮은 단점을 갖고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 지속적이고, 안정적이며, 출력이 뛰어난 LED-UV 램프를 광촉매(TiO_2)와 함께 사용하여, 효율적인 수처리 메카니즘을 구현함으로써, 수처리 효율이 크게 향상된 수처리 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0006] 본 발명은,
- [0007] 원수 저장 용기;
- [0008] 상기 원수 저장 용기에 TiO_2 를 공급하는 TiO_2 공급용기;
- [0009] 상기 원수 저장 용기로부터 TiO_2 가 혼합된 물을 공급 받아서 일정 시간 LED-UV를 조사하여 배출하는, 내부에 하나 이상의 LED-UV 램프가 구비된 LED-UV 조사 용기; 및
- [0010] 상기 LED-UV 조사 용기로부터 LED-UV가 조사된 물을 공급 받아서 TiO_2 를 회수하는 TiO_2 회수 멤브레인을 포함하는 수처리 장치를 제공한다.
- [0011] 본 발명에 있어서, 상기 LED-UV 조사 용기는 용기의 하부로부터 용기의 상부로 물의 흐름이 발생하도록, 용기의 하부에 물 공급구가 구비되고, 용기의 상부에 물 배출구가 구비되는 구조를 가질 수 있다.
- [0012] 본 발명에 있어서, 상기 LED-UV 조사 용기는 사각 기둥 형태를 가지며, 물 공급구가 일 측면의 하부 모서리에 근접하도록 구비되며, 물 배출구는 상기 일 측면과 마주보는 타 측면의, 물 공급구와 반대쪽 상부 모서리에 근접하도록 구비되는 구조를 가질 수 있다.
- [0013] 본 발명에 있어서, 상기 사각 기둥 형태를 갖는 LED-UV 조사 용기는 내부 육면 중 어느 하나 이상의 면 전체에 LED-UV 램프가 일정한 간격으로 설치되는 구조를 가질 수 있다.
- [0014] 본 발명에 있어서, 상기 사각 기둥 형태를 갖는 LED-UV 조사 용기는 내부 육면 중 사면의 측면 전체에 LED-UV 램프가 일정한 간격으로 설치되는 특징을 가질 수 있다.
- [0015] 본 발명에 있어서, 상기 LED-UV 램프는 LED-UVA 램프로 구성될 수 있다.
- [0016] 본 발명에 있어서, 상기 LED-UV 조사 용기는 초음파 발생기를 더 구비할 수 있으며, 상기 초음파 발생기는 LED-UV 조사 용기의 바닥면에 구비될 수 있다.

발명의 효과

[0017] 본 발명의 수처리 장치는 지속적이고, 안정적이며, 출력이 뛰어난 LED-UV 램프를 광촉매(TiO_2)와 함께 사용함으로써, 상수, 중수 또는 하수 중에 포함된 난분해성 유기물의 효율적인 처리 효과와 살균 및 소독력의 향상 효과

과를 제공한다.

[0018] 또한, 상기와 같은 LED-UV 램프와 광촉매(TiO_2)의 작동 메카니즘이 효율적으로 일어나도록 장치의 구조를 개선함으로써 수처리 효율을 크게 향상시키는 효과를 제공한다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명의 수처리 장치의 일 실시 형태를 모식적으로 도시한 것이다.
 도 2는 본 발명의 수처리 장치의 일 실시 형태를 모식적으로 도시한 것이다(초음파 발생기 포함).
 도 3은 본 발명의 수처리 장치에 포함되는 LED-UV 조사 용기의 일 실시 형태를 모식적으로 도시한 것이다.
 도 4는 본 발명의 수처리 장치에 사용되는 판 형의 LED-UV 램프를 모식적으로 도시한 것이다.
 도 5는 본 발명의 수처리 장치에 포함되는 LED-UV 조사 용기의 일 실시 형태를 모식적으로 도시한 것이다((a): 사시도, (b): 사시도).
 도 6은 UVA 램프와 LED-UVA 램프의 광 강도의 차이를 비교하여 나타낸 그래프이다.
 도 7은 종래의 UV/ TiO_2 조합과 본 발명의 LED-UV/ TiO_2 조합의 히드록시 라디칼 생성물의 차이를 비교하여 나타낸 그래프이다.
 도 8은 종래의 US(초음파)/UVA/ TiO_2 조합과 본 발명의 US(초음파)/LED-UVA/ TiO_2 조합의 히드록시 라디칼 생성물의 차이를 비교하여 나타낸 그래프이다.
 도 9는 종래의 UVA/ TiO_2 조합과 본 발명의 LED-UVA/ TiO_2 조합의 난분해성 오염물질(DEP-Diethyl Phthalate) 처리 능력을 비교하여 나타낸 그래프이다.
 도 10은 종래의 US(초음파)/UVA/ TiO_2 조합과 본 발명의 US(초음파)/LED-UVA/ TiO_2 조합의 난분해성 오염물질(DEP-Diethyl Phthalate) 처리 능력을 비교하여 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이하, 첨부된 도면을 참고하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세히 설명한다. 본 발명을 설명하기에 앞서 관련된 공지기능 및 구성에 대한 구체적 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그에 대한 설명은 생략하기로 한다.

[0021] 도 1은 본 발명의 수처리 장치의 일 실시 형태를 모식적으로 도시한 것이다. 즉, 본 발명의 수처리 장치는 원수 저장 용기(10); 상기 원수 저장 용기에 TiO_2 를 공급하는 TiO_2 공급용기(20); 상기 원수 저장 용기(10)로부터 TiO_2 가 혼합된 물을 공급 받아서 일정 시간 LED-UV를 조사하여 배출하는, 내부에 하나 이상의 LED-UV 램프(32)가 구비된 LED-UV 조사 용기(30); 및 상기 LED-UV 조사 용기(30)로부터 LED-UV가 조사된 물을 공급 받아서 TiO_2 를 회수하는 TiO_2 회수 멤브레인(40)을 포함한다.

[0022] 본 발명의 수처리 장치는 상수, 중수 또는 하수의 처리가 모두 가능하기 때문에 상기 원수 저장 용기(10)에는 상수, 중수 또는 하수가 저장될 수 있다.

[0023] 상기 TiO_2 공급용기(20)는 TiO_2 분말을 일정량씩 상기 원수 저장 용기(10)에 첨가하는 역할을 하는 것으로서, 공지의 기술에 의하여 구성 가능한 모든 형태의 용기가 사용될 수 있다.

[0024] 본 발명의 수처리 장치는 상기 원수 저장 용기(10)에 저장된 원수와 TiO_2 분말을 혼합하기 위하여 원수 저장 용기(10) 내에 교반장치를 더 구비할 수 있다.

[0025] 상기 LED-UV 조사 용기(30)는 원수와 TiO_2 분말이 혼합된 용액에 UV를 조사하여 용액에 포함된 미량의 난분해성 유기물을 분해하고, 용액을 살균 및 소독하는 기능을 하는 용기를 의미한다. 상기 LED-UV 조사 용기(30)는 내부에 하나 이상의 LED-UV 램프(32)를 구비한다.

[0026] 본 발명에서 사용되는 LED-UV 램프(32)는 100 nm ~ 380 nm 파장의 빛을 발광하는 것으로서, 주로 LED-UVC 램프

(100 nm ~ 280 nm)와 LED-UVA 램프(320 nm ~ 380 nm)가 사용되며, TiO_2 와 조합하여 미량의 난분해성 유기물 분해 효과가 우수한 LED-UVA 램프가 더욱 바람직하게 사용될 수 있다.

- [0027] LED-UV는 1) 발광효율이 높고 저전류에서 고출력을 얻을 수 있으며, 2) 소형경량 및 장수명으로 소비전력이 낮으며, 3) 수은을 사용하지 않아 환경 친화적인 장점을 갖는다. 따라서 이러한 LED-UV를 수처리 장치의 광원으로 사용하는 본 발명의 수처리 장치는 미량의 난분해성 오염물질을 안정적, 경제적으로 처리할 수 있을 뿐만 아니라, 우수한 살균 및 소독 기능도 나타낸다.
- [0028] 상기 TiO_2 회수 멤브레인(40)은 원수와 혼합되어 사용된 TiO_2 를 회수하는 역할을 하며, 이러한 기능을 수행하는 것으로서 이 분야에서 공지된 것들이 제한 없이 사용될 수 있다.
- [0029] 도 2는 상기에서 설명된 도 1의 구성에 초음파 발생기(50)를 더 구비한 수처리 장치의 일 실시 형태를 모식적으로 도시한 것이다.
- [0030] 상기 초음파 발생기(50)는 초음파를 발생하여 난분해성 유기물을 분해하고, 살균 기능 등을 발휘할 수 있는 것이라면, 이 분야에서 공지된 장치가 제한 없이 사용될 수 있다.
- [0031] 상기 초음파 발생기(50)의 설치 장소는 LED-UV 조사 용기(30)의 형태, 처리할 원수의 흐름 속도, 흐름 방향 등을 고려하여, 자유롭게 결정할 수 있으나, 도2에 도시된 바와 같이, LED-UV 조사 용기(30)의 바닥면에 설치하는 것이 효과적일 수 있다.
- [0032] 상기와 같이 LED-UV 램프 및 광촉매인 TiO_2 와 더불어 초음파 발생기를 조합하여 원수를 처리할 경우, 난분해성 오염물질의 분해, 살균 및 소독 기능이 크게 향상될 수 있다.
- [0033] 도3은 본 발명의 수처리 장치에 포함되는 LED-UV 조사 용기(30)의 일 실시 형태를 모식적으로 도시한 것이다.
- [0034] 본 발명에서 LED-UV 조사 용기(30)는 도 3에 도시된 바와 같이, 용기의 하부로부터 용기의 상부로 물의 흐름이 발생하도록, 용기의 하부에 물 공급구(34)가 구비되고, 용기의 상부에 물 배출구(36)가 구비되는 구조를 가질 수 있다. 그러나, 이러한 구조로 한정되는 것은 아니다.
- [0035] 이러한 구조를 갖는 경우, 원수가 LED-UV 조사 용기(30)의 하부로부터 상부로 올라오면서 충분한 양의 UV에 노출되기 때문에, 안정적이고 균일하며, 우수한 난분해성 유기물의 분해, 살균 및 소독 효과가 얻어진다. 특히, 이러한 구조는 원수를 연속적으로 이동시키면서 처리하는 경우에 효율적이다.
- [0036] 또한, 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 LED-UV 조사 용기(30)가 사각 기둥 형태를 가지며, 물 공급구(34)가 일 측면의 하부 모서리에 근접하도록 구비되며, 물 배출구(36)는 상기 일 측면과 마주보는 타 측면의, 물 공급구와 반대쪽 상부 모서리에 근접하도록 구비되는 구조를 가지는 경우, 처리해야 할 원수의 흐름에 의해 LED-UV 램프(32)에 의한 UV 광의 조사가 균일하게 이루어질 수 있게 되어 난분해성 유기물의 분해, 살균 및 소독에 있어서 보다 우수한 효과를 얻을 수 있다.
- [0037] 본 발명에 있어서, 상기 사각 기둥 형태를 갖는 LED-UV 조사 용기(30)는 내부 육면 중 어느 하나 이상의 면 전체에 LED-UV 램프가 일정한 간격으로 설치되는 구조를 가질 수 있다. 이와 관련하여 도 4에는 본 발명의 수처리 장치에 사용되는 판 형의 LED-UV 램프 모듈이 모식적으로 도시되어 있다.
- [0038] 도 5에는 또한, 본 발명의 수처리 장치에 포함되는 LED-UV 조사 용기(30)의 일 실시 형태로서, 사각 기둥 형태를 가지며, 내부 육면 중 사면의 측면 전체에 LED-UV 램프가 일정한 간격으로 설치된 LED-UV 조사 용기(30)가 모식적으로 도시되어 있다. 도 5에서 (a)는 사시도로서 내부를 볼 수 있도록 전면과 윗면을 투명하게 도시한 것이며, (b)는 평면도를 나타낸다.
- [0039] 이와 같이, 내부 육면 중 사면의 측면 전체에 LED-UV 램프가 일정한 간격으로 설치되는 경우, 처리할 원수에 충분한 양의 UV를 조사할 수 있는 효과를 거둘 수 있다.
- [0040] 본 발명의 수처리 장치에 있어서, LED-UV 램프의 설치 개수 및 설치 장소는 LED-UV 조사 용기(30)의 형태, 처리할 원수의 흐름 속도, 흐름 방향 등을 고려하여, 자유롭게 결정할 수 있다.

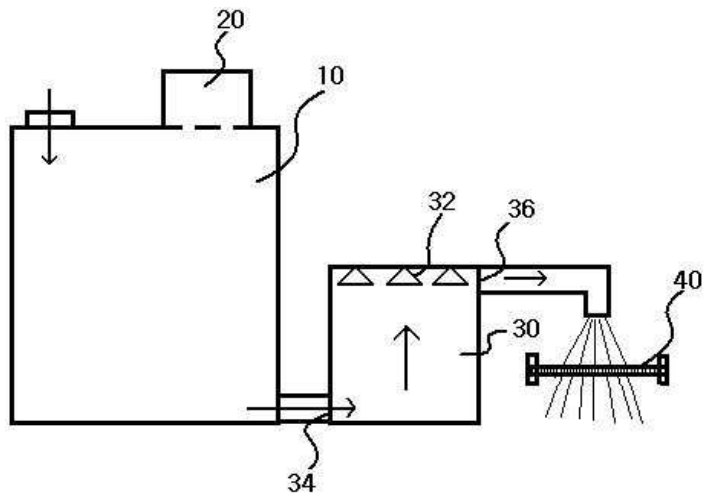
- [0041] 본 발명의 수처리 장치를 이용한 수처리 공정은, 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 원수 저장 용기(10)에 TiO_2 공급용기(20)로부터 TiO_2 를 공급하여 혼합하고, 상기 원수 저장 용기(10)로부터 TiO_2 가 혼합된 물을 LED-UV 조사 용기(30)로 공급하여 일정 시간 LED-UV를 조사하여 배출하고, 상기 LED-UV가 조사된 물을 TiO_2 회수 멤브레인(40)으로 통과시켜서 TiO_2 를 회수하는 과정으로 이루어질 수 있다. 이 때, 상기 LED-UV 조사 용기(30)에 초음파 발생장치(50)가 형성된 경우라면, LED-UV 조사와 함께 초음파를 발생시켜서 난분해성 유기물의 분해, 살균 및 소독 효과를 향상시킬 수 있다.
- [0042] 이하에서 도 6 내지 도 10에 대하여 자세히 설명한다. 하기 도 6 내지 도 10에 제시된 데이터는 이 분야에서 통상적으로 사용되는 방법에 의해 측정된 것이다.
- [0043] 도 6은 UVA 램프와 LED-UVA 램프의 광 강도의 차이를 비교하여 나타낸 그래프이다. 도 6에서 확인되는 바와 같이, 기존에 사용되던 UVA 램프와 본 발명에서 사용하는 LED-UVA 램프는 광 강도 측면에서 현저한 차이를 나타낼 수 있다.
- [0044] 도 7은 종래의 UV/ TiO_2 조합과 본 발명의 LED-UV/ TiO_2 조합의 히드록시 라디칼 생성물 차이를 비교하여 나타낸 그래프이다. 도 7에서 확인되는 바와 같이, 기존에 사용되던 UV/ TiO_2 조합과 본 발명에서 사용하는 LED-UV/ TiO_2 조합은 히드록시 라디칼 생성물 측면에서 현저한 차이를 나타낼 수 있다.
- [0045] 도 8은 종래의 US(초음파)/UVA/ TiO_2 조합과 본 발명의 US(초음파)/LED-UVA/ TiO_2 조합의 히드록시 라디칼 생성물의 차이를 비교하여 나타낸 그래프이다. 도 8에서 확인되는 바와 같이, 기존에 사용되던 US(초음파)/UVA/ TiO_2 조합과 본 발명에서 사용하는 US(초음파)/LED-UVA/ TiO_2 조합은 히드록시 라디칼 생성물 측면에서 현저한 차이를 나타낼 수 있다.
- [0046] 도 9는 종래의 UVA/ TiO_2 조합과 본 발명의 LED-UVA/ TiO_2 조합의 난분해성 오염물질(DEP-Diethyl Phthalate) 처리 능력을 비교하여 나타낸 그래프이다. 도 9에서 확인되는 바와 같이, 기존에 사용되던 UVA/ TiO_2 조합과 본 발명에서 사용하는 LED-UVA/ TiO_2 조합은 난분해성 오염물질(DEP-Diethyl Phthalate) 처리 능력 측면에서 현저한 차이를 나타낼 수 있다.
- [0047] 도 10은 종래의 US(초음파)/UVA/ TiO_2 조합과 본 발명의 US(초음파)/LED-UVA/ TiO_2 조합의 난분해성 오염물질(DEP-Diethyl Phthalate) 처리 능력을 비교하여 나타낸 그래프이다. 도 10에서 확인되는 바와 같이, 기존에 사용되던 US(초음파)/UVA/ TiO_2 조합과 본 발명에서 사용하는 US(초음파)/LED-UVA/ TiO_2 조합은 난분해성 오염물질(DEP-Diethyl Phthalate) 처리 능력 측면에서 현저한 차이를 나타낼 수 있다.
- [0048] 비록, 본 발명이 상기 언급된 바람직한 실시예와 관련하여 설명되었지만, 발명의 요지와 범위로부터 벗어남이 없이 다양한 수정이나 변형을 하는 것이 가능하다. 따라서, 첨부된 특허청구범위는 본 발명의 요지에 속하는 한 이러한 수정이나 변형을 포함할 것이다.

부호의 설명

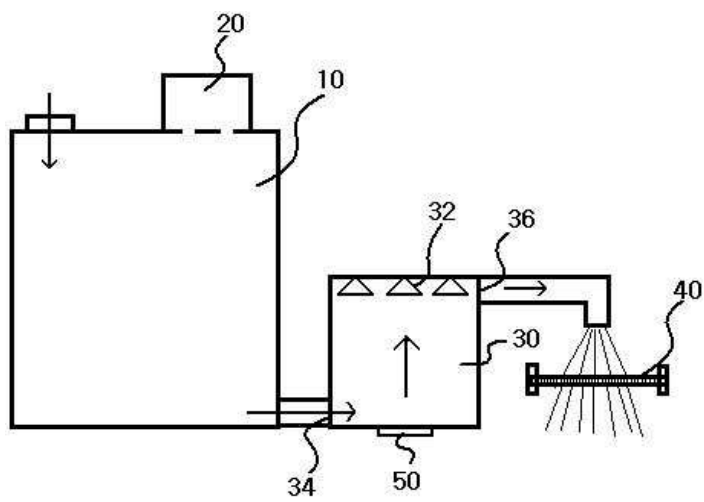
- [0049]
- | | |
|------------------|-------------------------|
| 10: 원수 저장 용기 | 20: TiO_2 공급용기 |
| 30: LED-UV 조사 용기 | 32: LED-UV 램프 |
| 34: 물 공급구 | 36: 물 배출구 |
| 40: 멤브레인 | 50: 초음파 발생기 |

도면

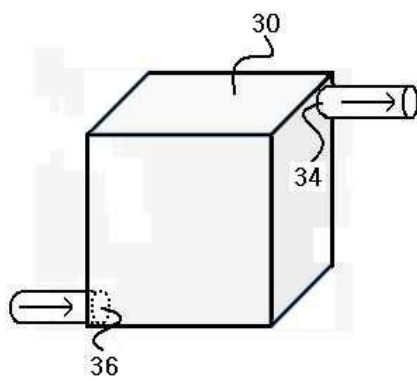
도면1



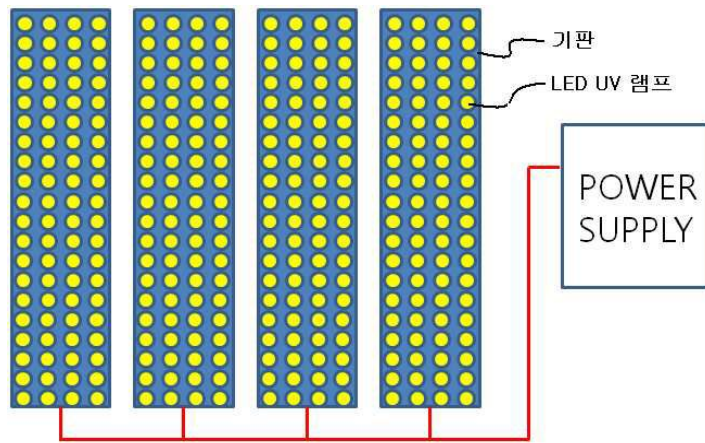
도면2



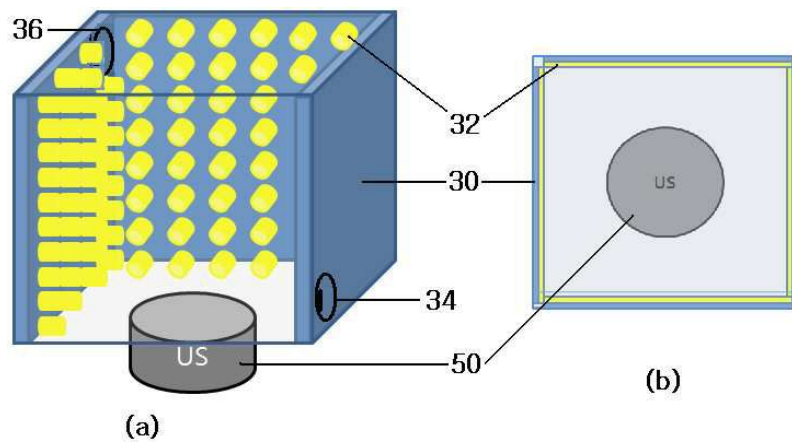
도면3



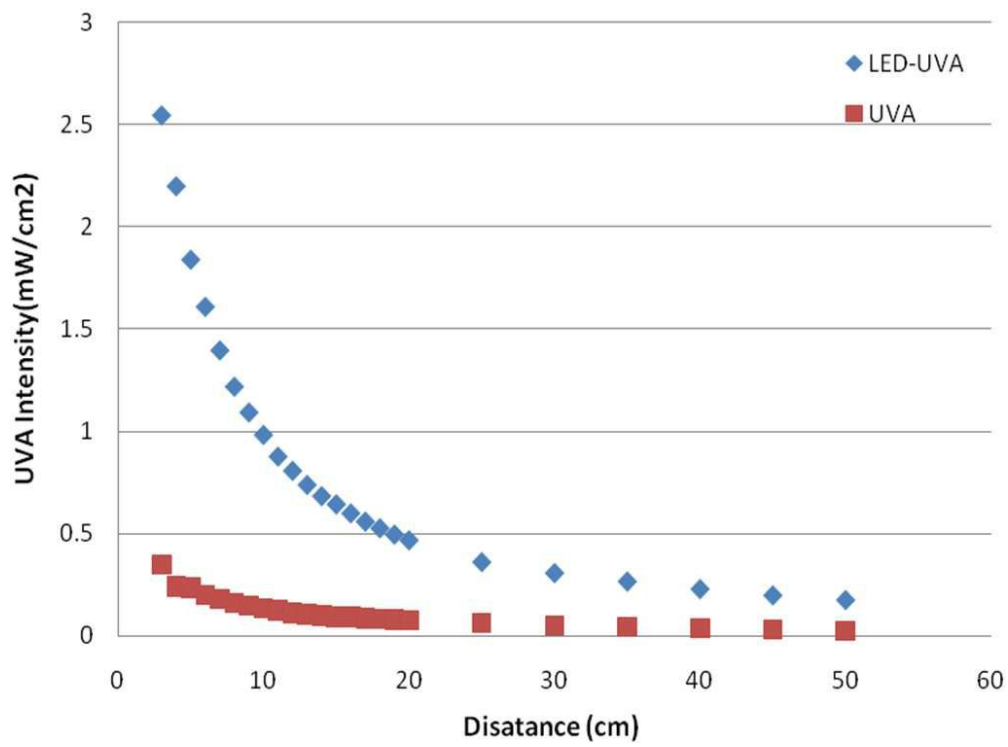
도면4



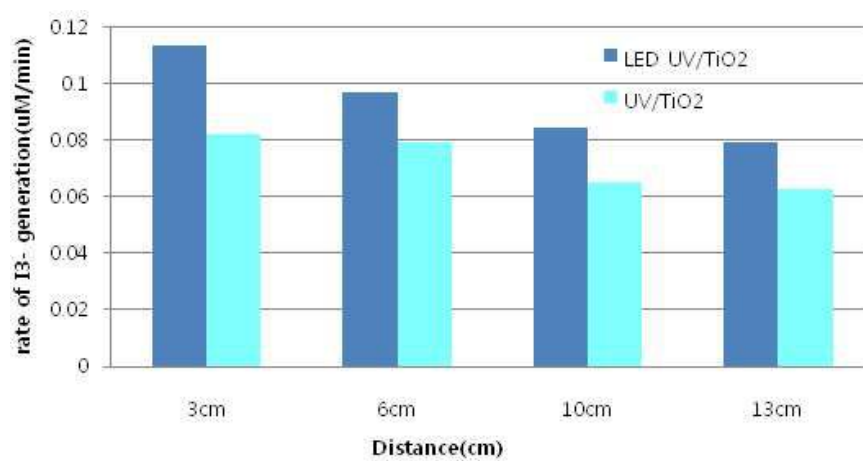
도면5



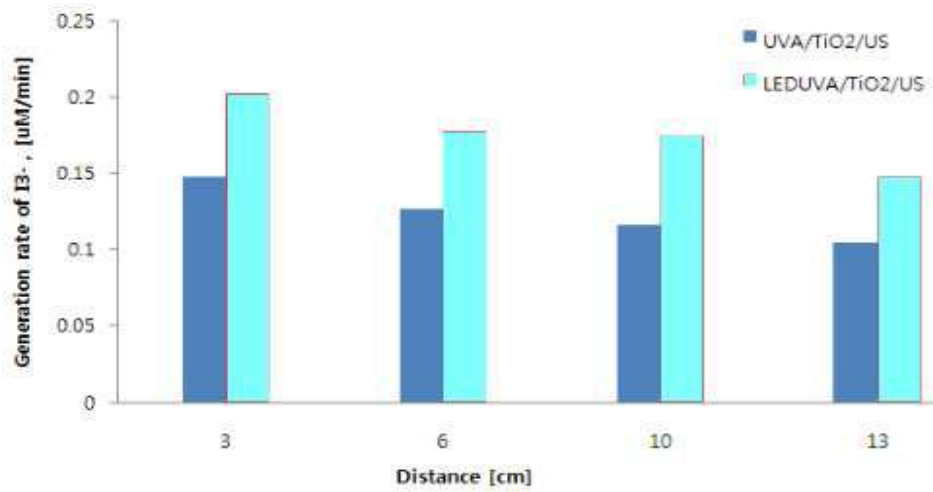
도면6



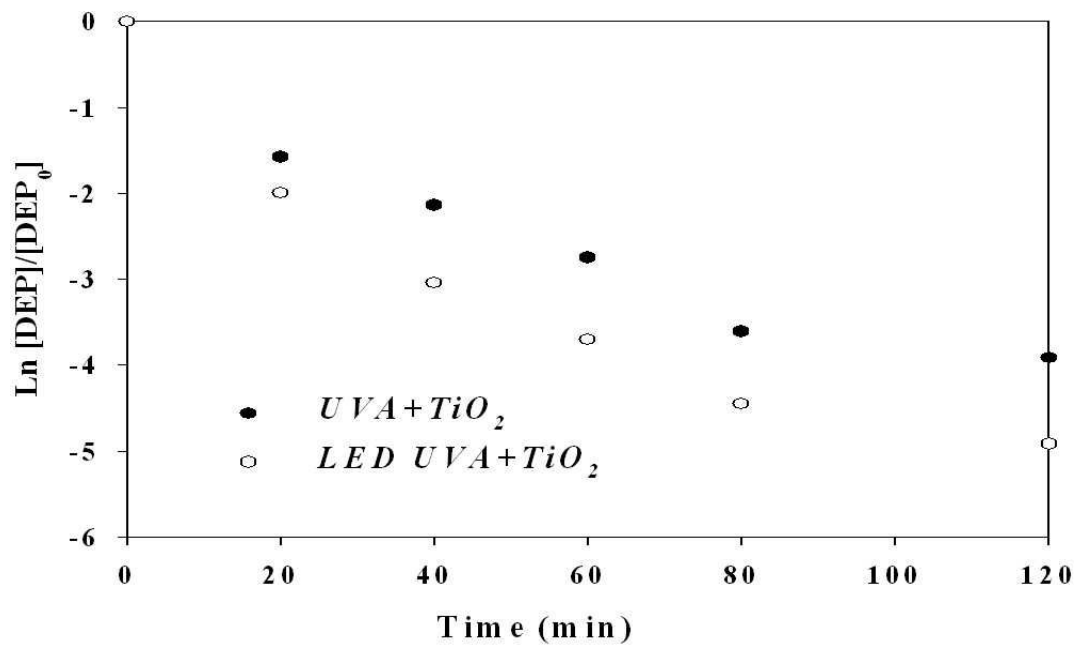
도면7



도면8



도면9



도면10

