



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0116255  
(43) 공개일자 2017년10월18일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B01F 1/00 (2006.01) B01F 15/02 (2006.01)  
B01F 3/04 (2006.01) B01F 5/00 (2006.01)  
C02F 1/68 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
B01F 1/00 (2013.01)  
B01F 1/0005 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-7028955(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2015년05월26일  
심사청구일자 없음
- (62) 원출원 특허 10-2016-7014626  
원출원일자(국제) 2015년05월26일  
심사청구일자 2016년06월01일
- (85) 번역문제출일자 2017년10월11일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2015/065103
- (87) 국제공개번호 WO 2015/182606  
국제공개일자 2015년12월03일
- (30) 우선권주장  
JP-P-2014-108780 2014년05월27일 일본(JP)
- (71) 출원인  
가부시킴가이사 히카리 미라이  
일본 도쿄도 시부야구 도우젠자카 1-15-3 프리메  
라 도우젠자카 206
- (72) 발명자  
미즈타니 유타  
일본 도쿄도 시부야구 도우젠자카 1-15-3 프리메  
라 도우젠자카 206 가부시킴가이사 히카리 미라이  
내
- 조 분시  
일본 도쿄도 시부야구 도우젠자카 1-15-3 프리메  
라 도우젠자카 206 가부시킴가이사 히카리 미라이  
내
- (74) 대리인  
박종화

전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 기체용해장치 및 기체용해방법

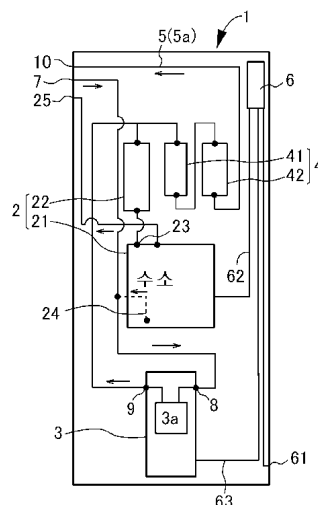
(57) 요약

기체를 과포화의 상태로 액체로 용해시켜, 이러한 과포화의 상태를 안정적으로 유지할 수 있고, 또한 워터서버 등에 용이하게 부착할 수 있는 기체용해장치를 제공하는 것이다.

물에 수소를 용해시켜서 수소수를 생성하여 취출구로부터 토출시키는 기체용해장치다.

생성한 수소수를 유도하고 가압하여 저장하는 용존조와, 용존조 및 취출구를 접속하는 관상로에 있어서 취출구로부터의 수소수의 토출동작에 의한 관상로내의 압력변동을 방지하여 충류를 형성시키는 강압이송수단을 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*B01F 15/0227* (2013.01)

*B01F 3/04106* (2013.01)

*B01F 3/04787* (2013.01)

*B01F 5/00* (2013.01)

*C02F 1/68* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

물에 수소를 용해시켜서 수소수를 생성하는 기체용해장치로서,  
수조와,

고체고분자막(固體高分子膜)(PEM)을 거친 전기분해에 의하여 수소를 발생시키는 수소발생수단(水素發生手段)과,

상기 수소발생수단으로부터의 수소를 수소버블(水素 bubble)로서 상기 수조로부터의 물에 제공하여 가압하여 송수하는 가압형 기체용해수단(加壓型 氣體溶解手段)과,

상기 가압형 기체용해수단으로부터 물을 유도하여 가압하여 저장하는 용존조(溶存槽)와,

상기 용존조에 가압되어 저장된 물을 상기 수조중으로 유도하는 강압이송수단으로서의 관상로(管狀路)를

포함하고,

상기 수조중의 물을 상기 가압형 기체용해수단, 상기 용존조, 상기 관상로, 상기 수조에 송수하여 순환시키고 또한 상기 관상로에 층류(層流)를 형성시켜 상기 수소버블을 나노버블(nano bubble)로 미세화시키도록 상기 가압형 기체용해수단을 제어하는 컨트롤 기구를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기체용해장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 가압형 기체용해수단으로부터 상기 용존조에 송수되는 물의 일부를 상기 수소발생수단으로 유도하여 전기분해에 제공하는 것을 특징으로 하는 기체용해장치.

#### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 용존조는 적어도 그 일부에 필터가 부여되어 있는 것을 특징으로 하는 기체용해장치.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 가압형 기체용해수단은 다이어프램 펌프(diaphragm pump)를 포함하는 것을 특징으로 하는 기체용해장치.

#### 청구항 5

물에 수소를 용해시켜서 수소수를 생성하는 기체용해방법으로서,  
수조와,

고체고분자막(固體高分子膜)(PEM)을 거친 전기분해에 의하여 수소를 발생시키는 수소발생수단(水素發生手

段)과,

상기 수소발생수단으로부터의 수소를 수소버블(水素 bubble)로서 상기 수조로부터의 물에 제공하여 가압하여 송수하는 가압형 기체용해수단(加壓型 氣體溶解手段)과,

상기 가압형 기체용해수단으로부터 물을 유도하여 가압하여 저장하는 용존조(溶存槽)와,

상기 용존조에 가압되어 저장된 물을 상기 수조중으로 유도하는 강압이송수단으로서의 관상로(管狀路)를

포함하는 장치에 있어서,

상기 수조중의 물을 상기 가압형 기체용해수단, 상기 용존조, 상기 관상로, 상기 수조에 송수하여 순환시키고 또한 상기 관상로에 층류를 형성시켜 상기 수소버블을 나노버블(nano bubble)로 미세화시키도록 상기 가압형 기체용해수단을 제어하는 것을 특징으로 하는 기체용해방법.

## 청구항 6

제5항에 있어서,

상기 가압형 기체용해수단으로부터 상기 용존조에 송수되는 물의 일부를 상기 수소발생수단으로 유도하여 전기분해에 제공하는 것을 특징으로 하는 기체용해방법.

## 청구항 7

제5항 또는 제6항에 있어서,

상기 용존조는 적어도 그 일부에 필터가 부여되어 있는 것을 특징으로 하는 기체용해방법.

## 청구항 8

제5항에 있어서,

상기 가압형 기체용해수단은 다이어프램 펌프를 포함하는 것을 특징으로 하는 기체용해방법.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은, 기체용해장치(氣體溶解裝置) 및 기체용해방법(氣體溶解方法)에 관한 것으로서, 특히 기체를 과포화(過飽和)의 상태로 액체로 용해시켜, 이러한 과포화의 상태를 안정적으로 유지하여 제공할 수 있는 기체용해장치 및 기체용해방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 최근에, 물이나 차(茶)와 같은 음료에 이산화탄소나 수소 등의 기체를 충전한 청량음료수 등이 판매되고 있다. 이와 같이 액체에 충전시킨 기체를 섭취함으로써 기체 그대로이면 좀처럼 인간의 체내로 받아들일 수 없었던 것을 용이하게 체내로 받아들일 수 있고, 개개의 기체가 구비하는 유용한 효과를 발휘하기 쉽게 하고 있다.

[0003] 예를 들면, 물이나 차와 같은 음료에 수소가스를 충전한 청량음료수 등이 판매되고 있다. 이것은, 액체에 충전시킨 수소가스를 섭취함으로써 인간의 체내에 존재하는 활성산소를 환원(還元)시키는 것을 목적으로 하고 있다.

[0004] 한편 활성산소는, 구연산 사이클(citric acid cycle)에서 A T P(아데노신3인산)를 만들어낼 때에 중요한 역할을 하는 등 생명유지에 필수적임과 아울러 체내로 침입하여 온 이물질들을 배제하는 역할도 담당하고 있는 것이 알려져 있다. 또한 생체내의 반응 등에서 사용되지 않은 활성산소는, 보통 세포내

에 존재하는 효소에 의하여 분해된다. 그러나, 모든 활성산소가 효소에 의하여 분해되는 것은 아니고, 잉여(剩餘)의 활성산소가 분해되지 않고 존재하게 된다. 그 결과, 잉여의 활성산소에 의하여 세포가 손상되어, 암이나 생활습관병 등의 질병 및 노화 등을 초래하는 원인이 되어, 잉여의 활성산소를 배제하는 것이 건강유지를 위하여 요구되고 있다.

[0005] 따라서, 최근에 이러한 잉여의 활성산소를 배제하는 물질로서 수소가 사용되고 있다. 수소는, 그 분자량이 매우 작기 때문에 신체내에 흡수되기 쉽고, 또한 수소가 활성산소와 반응하면 물로 변화되는 것으로, 안전성이 높은 등의 이유를 구비하기 때문이다. 또한 수 많은 활성산소 중에서도 특히 히드록시 라디칼 만을 선택하여 환원하여, 신체에 유용한 활성산소에 영향을 끼치지 않기 때문이다.

[0006] 이와 같이 특별한 해도 없고, 병의 예방이나 건강증진으로 이어진다고 생각되는 수소의 병리학적인 유효성에 대해서는, 비특허문헌1~10 등 많은 학술지 등으로 보고되어 있어, 그 열거에 끝이 없다.

[0007] 상기한 바와 같이, 수소가스의 섭취는, 병의 예방이나 건강증진이라고 하는 유용한 효과를 얻을 수 있다. 또한 다른 기체의 섭취는, 각각 특유한 병의 예방이나 건강증진이라고 하는 유용한 효과를 얻을 수 있다. 그 때문에 수소 등의 기체를 액체로 용해하는 것을 목적으로 하는 다양한 수단이 공개되어 있다.

[0008] 예를 들면 특허문헌1에는, 밀폐용기(A)중에서 음료수와 수소가스 또는 수소가스를 포함하는 혼합기체를 가압상태에서 접촉시켜서 당해 음료수에 수소를 용해시켜서 수소수를 제조하는 방법에 있어서, 용기(A)내의 수소수가 이용되기 위하여 배출되고, 용기(A)의 내압이 저하한 시점에서 배출을 정지하고, 그 후에 신규의 음료수를 밀폐상태의 용기(A)에 충전함으로써 용기(A)의 내압을 상승시키고, 다시 용기(A)내에 충전된 음료수에 수소를 용해시키는 수소수의 생산방법이 개시되어 있다. 또한 특허문헌2에는, 음료에 공급되는 수소수로서, 수소가스를 포화상태로 용해한 용해수를, 오리피스(小孔)를 통과시켜 압력을 해제함으로써 용해되어 있었던 수소가스를 미세한 기포로서 발생시키고, 이 미세한 기포를 망부재(網部材)로 유도하여 통과시킴으로써 미세화시켜서, 입경이  $1\mu\text{m}\sim 50\mu\text{m}$  정도인 미세기포로 하고, 이 입경이  $1\mu\text{m}\sim 50\mu\text{m}$  정도인 수소가스의 마이크로 버블을 함유하고 있는 것을 특징으로 하는 수소수가 개시되어 있다. 또한 특허문헌3에는, 공기중의 수분을 결로(結露)시켜서 응축(凝縮)한 결로수(結露水)를 생성하는 결로장치와, 이 결로수에 대하여 수소발생반응을 발생시킴으로써 활성수소를 용존하는 수소수를 생성하는 수소수화 처리장치와, 이 수소수로부터 불순물을 제거하여 수소수로 하는 필터유닛과, 이 수소수를 저장하여 음료수로서 공급하는 음료수 서버(飲料水 server)로 구성하는 것을 특징으로 하는 수소수 제조장치가 개시되어 있다.

[0009] 또한 특허문헌4에는, (A)관체와, (B)관체의 일방의 단부에 형성되고, 원료수를 고압으로 공급하는 원료수 공급계와, (C)관체에 방수되도록 결합되고, 원료수 공급계로부터 공급된 원료수에 대하여 거의 직각으로 수소를 공급하는 수소 공급계와, (D)관체내에 있어서 상기 수소 공급계의 하류에 관체의 길이방향으로 형성되고, 원료수 공급계로부터 관체에 공급된 원료수와, 수소 공급계로부터 관체로 공급된 수소의 혼합유체를 확산시키기 위한 확산실과, (E)확산실에 충전되고, 소정의 지름의 구멍을 구비하고, 공급된 수소를 미세기포로서 통과시키기 위한 다공질 요소(多孔質 要素)와, (F)관체의 타방의 단부에 형성되고, 제조된 가수소수(加水素水)를 배출하는 배출구를 구비하고 있고, 수소를 미세기포로서 대량으로 포함한 가수소수의 제조장치가 개시되어 있다. 또한 특허문헌5에는, 물공급부와, 수소공급부와, 상기 각 공급부에서 물과 수소의 공급을 받아서 수소혼입수(水素混入水)를 토출하는 기액혼합펌프(氣液混合 pump)와, 기액혼합펌프로부터 토출되는 수소혼입수가 교반되는 교반부와, 교반부에서의 수소혼입수가 소정의 체류(滯流)를 이루어 용존수소 이외의 수소를 방출시키는 방기안정조(放氣安定槽)를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 수소수의 연속제조장치가 개시되어 있다. 또한 특허문헌6에는, 저장한 물에 수소를 용해시키기 위한 용기와, 수소화 마그네슘의 가수분해에 의하여 수소를 발생시키는 수소발생부와, 당해 수소발생부에 의하여 발생한 수소를 상기 용기로 공급하는 수소공급관과, 상기 용기에 저장된 물에 가압된 수소가 용해하여 이루어지는 수소수를 외부로 공급하는 수소수 공급관을 구비하는 수소수 제조장치가 개시되어 있다.

[0010] 또한 특허문헌7에는, 가압액체와 가압기체를 접촉시킴으로써, 기체를 액체로 용해시키는 가압형 기체용해기구와, 액체유로에 있어서 당해 가압형 기체용해기구의 뒤에 설치된 강압기구(降壓機構)로 구성되는 기체용해장치로서, 강압기구가, 복수의 캐필러리(kapillarrohre)의 내측에 가압액을 흘림으로써 액체

를 강압(降壓)시키도록 구성된 것을 특징으로 하는 기체용해장치가 개시되어 있다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

- [0011] (특허문헌 0001) 특허문헌1 : 일본국 공개특허 특개2013-126650호 공보  
(특허문헌 0002) 특허문헌2 : 일본국 특허 제5342156호 공보  
(특허문헌 0003) 특허문헌3 : 일본국 공개특허 특개2013-94757호 공보  
(특허문헌 0004) 특허문헌4 : 일본국 공개특허 특개2007-237161호 공보  
(특허문헌 0005) 특허문헌5 : 일본국 공개특허 특개2008-6365호 공보  
(특허문헌 0006) 특허문헌6 : 일본국 공개특허 특개2013-22567호 공보  
(특허문헌 0007) 특허문헌7 : 일본국 공개특허 특개평 8-89771호 공보

### 비특허문헌

- [0012] (비특허문헌 0001) 비특허문헌1 : Nature Medicine, 2007, Vol.13, p688-694  
(비특허문헌 0002) 비특허문헌2 : T.Itoh et al., Biochem. Biophys. Res. Comm., 411(2011), pp143-14  
(비특허문헌 0003) 비특허문헌3 : S.Kajiyama et al., Nutrition Research, 28(2008), pp137-143  
(비특허문헌 0004) 비특허문헌4 : N.Atsunori et al., BJ. Heart and Lung Transplantation  
(비특허문헌 0005) 비특허문헌5 : 소산승홍(小山勝弘) 외, 안티·에이징 의학, 일본항가령의학회 잡지, Vol.4, No.1, pp117-122  
(비특허문헌 0006) 비특허문헌6 : y. Saito, Exp. Oncology, 31(2009), pp156-162  
(비특허문헌 0007) 비특허문헌7 : 태전성남(太田成男), 대택옥랑(大澤郁朗) 외, 실험의학, Mol. 26, No.13(2008년, 8월호), pp2074-2080  
(비특허문헌 0008) 비특허문헌8 : H. Oharazawa et al., Investigative Ophthalmology & Visual Sci., 51(2010), pp487-492  
(비특허문헌 0009) 비특허문헌9 : M.Dole, Science, New Series, 190, 4210(Oct.10, 1975), pp152-154  
(비특허문헌 0010) 비특허문헌10 : B.Ghrib et al., Life Sci., 324(2001), pp719-724

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0013] 상기 특허문헌1~6에 기재되어 있는 기술은 수소수를 얻을 수는 있지만, 기체를 과포화의 상태로 액체로 용해시켜, 이 과포화의 상태를 안정적으로 유지할 수 있는 것이 아니고, 제공되는 수소수의 농도가 낮고, 충분한 수소수의 효과가 얻어지는 것은 아니었다. 또한 장치가 대규모이기 때문에 충분한 스페이스 등이 필요하게 되어, 워터서버 등에 용이하게 부착할 수 없다고 하는 문제점이 있었다.
- [0014] 또한 특허문헌7에 기재되어 있는 기술은, 강압기구가 복수의 캐필러리를 구비하고 있기 때문에, 강압기구의 스페이스를 넓게 취할 필요가 있어, 워터서버 등에 용이하게 부착할 수 없다고 하는 문제점이 있었다. 또한 복수의 캐필러리를 구비하고 있기 때문에 제조나 고장시의 수리가 번잡해져, 워터서버 등에 부착하여 사용하기 위해서는 실용화의 면에서 문제가 있었다.
- [0015] 따라서, 본 발명의 목적은, 상기의 종래기술의 문제점을 해결하여, 기체를 과포화의 상태로 액체로

용해시키고, 이러한 과포화의 상태를 안정적으로 유지하고 이것을 제공할 수 있고, 또한 워터서버 등에 용이하게 부착할 수 있는 기체용해장치를 제공하는 것에 있다.

### 과제의 해결 수단

- [0016] 본 발명자들은, 상기 과제를 해결하도록 예의검토를 한 결과, 강압이송수단을 설치하고, 또한 액체에 걸리는 압력을 조정함으로써 상기 목적을 달성할 수 있는 것을 찾아내어 본 발명을 완성하기에 이르렀다.
- [0017] 즉 본 발명의 기체용해장치는, 물에 수소를 용해시켜서 수소수를 생성하여 취출구로부터 토출시키는 기체용해장치로서, 생성한 수소수를 유도하고 가압하여 저장하는 용존조와, 상기 용존조 및 상기 취출구를 접속하는 관상로에 있어서 상기 취출구로부터의 수소수의 토출동작에 의한 상기 관상로내의 압력변동을 방지하여 층류를 형성시키는 강압이송수단을 포함하는 것을 특징으로 한다. 이러한 발명에 의하면, 생성한 수소수로부터 수소를 이탈시키지 않고 그 외부에 제공할 수 있는 것이다.
- [0018] 상기 발명에 있어서, 상기 강압이송수단은 상기 관상로의 상기 취출구 근방에 관직경을 보다 크게 하거나 또는 보다 작게 하는 테이퍼를 부여한 압력조정부를 포함하는 것을 특징으로 하여도 좋다.
- [0019] 상기 발명에 있어서, 상기 용존조에는, 다이어프램 펌프에 의하여 물과 수소버블을 동시에 가압하여 송수하는 가압형 기체용해수단이 접속되는 것을 특징으로 하여도 좋다.
- [0020] 상기 발명에 있어서, 상기 관상로의 내경 및 길이를 각각  $X$ ,  $L$ 이라고 하고, 상기 가압형 기체용해수단에 가해지고 있는 압력을  $Y$ 라고 하였을 때에, 상기 관상로내의 수소수에 층류를 형성시키도록  $X$ ,  $Y$  및  $L$ 의 값이 선택되는 것을 특징으로 하여도 좋다.
- [0021] 상기 발명에 있어서, 상기 용존조에 가압되어 저장된 수소수를 다시 상기 가압형 기체용해수단으로 송출하여 수소버블과 동시에 가압하여 송수하는 것을 특징으로 하여도 좋다.
- [0022] 상기 발명에 있어서, 상기 용존조에 가압되어 저장된 수소수를 수조중으로 유도하고, 상기 수조중의 물을 상기 가압형 기체용해수단으로 송출하여 수소버블과 동시에 가압하여 송수하는 것을 특징으로 하여도 좋다.
- [0023] 또한 본 발명의 기체용해방법은, 물에 수소를 용해시켜서 수소수를 생성하여 취출구로부터 토출시키는 기체용해방법으로서, 생성한 수소수를 유도하고 가압하여 저장하는 용존조와, 상기 용존조 및 상기 취출구를 접속하는 관상로를 적어도 포함하는 기체용해장치에 있어서, 상기 취출구로부터의 수소수의 토출동작에 의한 상기 관상로내의 압력변동을 방지하여 상기 관상로내에 층류를 형성시키는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 상기 발명에 있어서, 상기 기체용해장치는 상기 용존조에 접속되고 또한 다이어프램 펌프에 의하여 물과 수소버블을 동시에 가압하여 송수하는 가압형 기체용해수단을 더 포함하고,
- [0025] 상기 용존조에 가압되어 저장된 수소수를 다시 상기 가압형 기체용해수단으로 송출하여 수소버블과 동시에 가압하여 송수하는 것을 특징으로 하여도 좋다.
- [0026] 상기 발명에 있어서, 상기 용존조에 가압되어 저장된 수소수를 수조중으로 유도하고, 상기 수조중의 물을 상기 가압형 기체용해수단으로 송출하여 수소버블과 동시에 가압하여 송수하는 것을 특징으로 하여도 좋다.
- [0027] 상기 발명에 있어서, 상기 용존조에는 적어도 200nm 이하의 평균지름의 수소버블을 포함하는 수소수를 가압하여 저장시키는 것을 특징으로 하여도 좋다.

### 도면의 간단한 설명

- [0028] [도1]본 발명의 기체용해장치를 나타내는 도면이다.
- [도2]본 발명의 기체용해공정을 나타내는 도면이다.
- [도3]본 발명의 기체용해장치의 사용의 일례를 나타내는 도면이다.
- [도4]도3의 장치에 있어서의 기체용해공정을 나타내는 구성도이다.



# 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 이하, 본 발명의 기체용해장치에 대하여 구체적으로 설명한다.
- [0030] 도1은, 본 발명의 기체용해장치의 일례를 나타내는 단면도이다. 도면에서 1은 기체용해장치(氣體溶解裝置), 2는 기체발생수단(氣體發生手段), 3은 가압형 기체용해수단(加壓型 氣體溶解手段), 4는 용존조(溶存槽), 5는 강압이송수단(降壓移送手段)이다. 기체용해장치(1)는, 기체를 발생시키는 기체발생수단(2)과, 이 기체를 가압하여 액체로 용해시키는 가압형 기체용해수단(3)과, 기체를 용해하고 있는 액체를 용존 및 저장하는 용존조(4)와, 이 액체가 관상로(5a)를 흐름으로써 강압(降壓)하는 강압이송수단(5)을 구비하고 있다.
- [0031] 여기에서 강압이송수단(5)은, 용존조(4) 및 취출구(10)를 접속하는 관상로(5a)에 있어서, 취출구(10)로부터의 수소수의 토출동작에 의한 관상로(5a)내의 압력변동을 방지하여 이 중에 층류(層流)를 형성시킨다. 예를 들면, 강압이송수단(5)의 관상로(5a)는, 내부를 흐르는 액체의 압력에 따라 다르지만, 비교적 장척(長尺)이며 지름이 작은 것이 바람직하고, 관상로(5a)의 취출구 근방에 관직경(管直徑)을 좁히거나 또는 넓은 테이퍼(taper)를 부여한 압력조정부를 포함하는 것이더라도 좋다.
- [0032] 또한 본 발명의 기체용해장치(1)에 있어서, 관상로(5a)의 내경을 Xmm이라고 하고, 가압형 기체용해수단(3)에 의하여 가하여지는 압력을 YMPa라고 하였을 때에, 관상로(5a)내에 층류를 형성시키는 것으로서, X/Y의 값이 1.00~12.00인 것을 특징으로 하는 것이며, 또한 X/Y의 값이 3.30~10.0인 것이 바람직하고, 4.00~6.67인 것이 더 바람직하다. 기체를 과포화(過飽和)로 용존시키고 있는 액체가, 이러한 조건으로 관상로(5a)중을 층류상태로 흘러서 강압이송 됨으로써 기체를 과포화의 상태로 액체로 용해시키고, 또한 과포화의 상태를 안정적으로 유지하여 이송할 수 있다. 여기에서 「과포화」이라고 함은, 액체에 대한 기체의 용해도는 온도에 의하여 다르게 되지만, 어떤 온도 A℃에 있어서의 액체에 대한 기체의 용해량이, 그 온도 A℃에 있어서의 용해도보다 많이 존재하고 있는 상태를 나타낸다.
- [0033] 또한 도1에서는, 기체발생수단(2)은 수소발생수단(21)을 구비하고, 또한 이온교환수단(22)을 구비하고 있다. 또한 수소발생수단(21)은, 전기분해에 의하여 수소를 발생시키는 것으로서, 예를 들면 고체고분자막(P E M)방식으로서 알려져 있는 공지의 장치이어도 좋다. 또, 이온교환수단(22)은 이온교환수지(ion交換樹脂) 등을 사용하여 이온교환을 하는 것으로서, 기체발생수단(2)은 이온교환수단(22)을 구비하고 있는 것이 바람직하지만 필수적인 것은 아니다.
- [0034] 도1에서는 액체로서 물을 사용하고 있다. 도2를 같이 참조하면, 액체흡입구(7)로부터 물을 흡입하고(S1), 가압형 기체용해수단(3)의 흡입구(8)를 경유하여 펌프(3a)로 흡입하고, 후술하는 수소발생수단(21)으로부터의 수소를 배관내에서 합류시켜 혼합하고(S2'), 가압용해(S2)의 뒤에, 이 토출구(9)로부터 물을 토출한다. 토출된 물의 일부를 분리하고(S2''), 이온교환수단(22)으로 이온교환을 하고(S3), 수소발생수단용 취입구(23)를 경유하여 수소발생수단(21)으로 보내진다. 수소발생수단(21)에서는, 이온교환된 물을 사용하여 전기분해(S4)에 의하여 수소를 발생시켜 수소공급관(24)을 통하여 가압형 기체용해수단(3)의 흡입구(8)로 보내진다. 또한 전기분해에 의하여 발생한 산소는, 산소배출구(25)를 통하여 기체용해장치(1)의 밖으로 배출된다.
- [0035] 전기분해에 의하여 발생한 수소는 가압형 기체용해수단(3)의 흡입구(8)로 보내지고, 그 펌프(3a)에 의하여 가압됨으로써 액체흡입구(7)로부터 흡입한 물에 가압되어 용해된다. 수소를 가압용해한 물은, 가압형 기체용해수단(3)의 토출구(9)로부터 토출되어, 용존조(4)에 과포화의 상태로 용존된다(S5). 용존조(4)에 용존된 액체는, 강압이송수단(5)의 관상로(5a)내로 층류상태를 유지하여 흐름으로써 강압되어(S6), 수소수토출구(10)로부터 외부로 토출된다(S7).
- [0036] 또한 본 발명의 기체용해장치(1)는, 강압이송수단(5)의 관상로(5a)의 내경 X가 1.0mm이상 5.0mm이하인 것이 바람직하고, 1.0mm보다 크고 3.0mm이하인 것이 더 바람직하고, 2.0mm이상 3.0mm이하인 것이 바람직하다. 이러한 범위로 함으로써 일본국 공개특허 특개평 8-89771호 공보에 기재되어 있는 기술과 같이, 강압하기 위해서 10개이상의 관상로를 설치할 필요가 없고, 관상로(5a)을 1개 구비하는 것으로 강압할 수 있을 뿐만 아니라, 관내에 층류를 형성할 수 있다. 또한 워터서버 등에 용이하게 부착할 수 있고, 또한 제조나 고장시의 수리가 용이하게 되고, 워터서버 등에 대한 부착이 보다 용이하게 된다. 또, 본 발명에 있어서, 관상로의 내경 X라고 함은, 단관의 경우의 내경 뿐만 아니



라, 예를 들면 2중관 중의 관상로의 내경 X 등도 포함하는 것이며, 형상은 묻지 않는다.

- [0037] 또한 본 발명에 있어서, 20℃에 있어서의 가압형 기체용해수단(3)의 압력 Y로서는 0.10~1.0MPa인 것이 바람직하고, 0.15~0.65MPa인 것이 더 바람직하고, 0.20~0.55MPa인 것이 더욱 더 바람직하고, 0.23~0.50MPa인 것이 가장 바람직하다. 압력을 이러한 범위로 함으로써 기체를 액체에 용이하게 용해할 수 있다. 또한 가압형 기체용해수단(3)은, 토출구(9)의 방향이 상방을 향하도록 설치하는 것이 바람직하다. 이에 따라 펌프 압송효율이 올라 기체의 용해효율을 높일 수 있다.
- [0038] 또한 본 발명의 기체용해장치(1)는, 가압형 기체용해수단(3)으로 가압하여 기체를 용해한 액체를, 배출하지 않고 순환하여 가압형 기체용해수단(3)으로 보내고, 순환한 후에 강압이송수단(5)으로 보내는 것이 바람직하다. 이에 따라 기체의 용해농도를 보다 더 높일 수 있다. 또한 순환횟수로서는 특별하게 한정되지 않지만, 1~10회 이내로 최고 용존농도로 도달하는 것인 것이 바람직하고, 1~5회로 최고 용존농도로 도달하는 것이 더 바람직하다.
- [0039] 또한 본 발명의 기체용해장치(1)는, 기체발생수단(2)과 가압형 기체용해수단(3)을 제어하는 컨트롤 기구(6)를 구비하는 것이 바람직하다. 컨트롤 기구(6)는, 전원 플러그(61)에 의하여 전원에 접속되어 있다. 또한 컨트롤 기구(6)는, 기체발생수단(2)과 접속되어 있는 배선(62)과, 가압형 기체용해수단(3)과 접속되어 있는 배선(63)에 의하여 기체발생수단(2) 및 가압형 기체용해수단(3)과 접속되어 있다. 이에 따라 전력을 사용하여 기체발생수단(2)과 가압형 기체용해수단(3)을 제어할 수 있다.
- [0040] 또한 본 발명의 기체용해장치(1)는, 컨트롤 기구(6)에 의하여 기체발생수단(2)과 가압형 기체용해수단(3)의 가동시간이 5~60분간이고 또한 이 가동시간의 1~5배의 정지시간으로, 기체발생수단(2)과 가압형 기체용해수단(3)을 제어하는 것이 바람직하고, 기체발생수단(2)과 가압형 기체용해수단(3)의 가동시간이 10~30분간이며 또한 이 가동시간의 2~4배의 정지시간으로, 기체발생수단(2)과 가압형 기체용해수단(3)을 제어하는 것이 더 바람직하고, 기체발생수단(2)과 가압형 기체용해수단(3)의 가동시간이 10~20분간이며 또한 이 가동시간의 3배의 정지시간으로, 기체발생수단(2)과 가압형 기체용해수단(3)을 제어하는 것이 가장 바람직하다. 이러한 제어에 의하여 효율적으로 수소를 액체에 포화상태로 용해할 수 있다. 또한, 제어는, 상기 컨트롤 기구에 타이머 기능을 갖게 하여 할 수 있다.
- [0041] 또한 본 발명의 기체용해장치(1)는, 가압형 기체용해수단(3)으로서는 기체와 액체와를 동시에 가압하여 기체를 액체로 용해할 수 있는 것으로서, 특별하게 한정되지 않지만, 다이어프램 펌프(3a)를 포함하는 것이 바람직하다. 다이어프램 펌프(3a)를 이용함으로써 보다 작은 스페이스에 가압형 기체용해수단(3)을 설치할 수 있다.
- [0042] 또한 본 발명의 기체용해장치(1)는, 유량에 대하여 1/3의 용량의 용존조(4)가 되도록, 용존조(4)를 1개 또는 2개 이상 복수 구비하는 것이 바람직하고, 특히 2개 이상 구비하는 것이 바람직하다. 2개 이상으로 함으로써 보다 효율적으로 단시간에 기체를 고농도로 용해할 수 있다. 도1에서는, 다공질체 등으로 이루어지는 마이크로 필터를 내부에 포함하는 용존탱크(41)와, 활성탄 필터를 내부에 포함하는 용존탱크(42)를 구비하고 있고, 이에 따라 과포화의 상태를 보다 안정적으로 유지할 수 있다.
- [0043] 또한 본 발명에 있어서, 용존조(4)로서는, 기체를 용해한 상태에서 가압하에서 용존 가능하다면, 특별히 형상 등은 한정되지 않고, 마이크로 필터나 활성탄(카본) 필터는 다른 필터이더라도 좋다. 또한 용존조(4)는, 용존탱크(41)의 상측으로부터 기체를 용해한 액체를 받아들이고, 하측으로부터 강압이송수단(5)으로 보내지는 것이 바람직하다. 이에 따라 용존탱크(41) 중의 상부에 기체가 모여 액체와 기체를 분리할 수 있고, 기체가 용존한 액체 만이 강압이송수단(5)으로 보내는 것이 가능하기 때문에 기체 만을 강압이송수단(5)으로 보내지는 것을 방지할 수 있어, 기체의 용해를 안정된 상태로 생성·유지할 수 있다.
- [0044] 도3은, 본 발명의 기체용해장치의 사용의 일례를 나타내는 도면이다. 도면에서 100은 워터서버다. 워터서버(100)에 기체용해장치(1')를 부착함으로써 워터서버(100) 중의 물을 사용하여 수소가스를 발생시키고, 또한 그것을 사용하여 과포화의 수소수를 공급할 수 있다. 또한 과포화의 수소수를 워터서버(100)중에 보존할 수 있음과 아울러 순환할 수 있기 때문에 항상 과포화의 수소수를 공급할 수 있다.
- [0045] 상세하게는, 도4를 같이 참조하면, 워터서버(100)로부터 물, 기체발생수단(2)으로부터 수소를 동시에 가압형 기체용해수단(3)의 다이어프램 펌프(3a)로 유도되고, 이것으로 가압하면서 버블링(bubbling) 하여

수소수를 얻는다. 이러한 수소수는 다이어프램 펌프(3a)에 의한 가압상태를 유지하면서, 다공질체 등으로 이루어지는 마이크로 필터(용존탱크)(41), 활성탄 필터(용존탱크)(42)를 통하여, 강압이송수단(5)의 관상로(5a)를 거쳐서 다시 워터서버(100)로 유도된다. 또한 다이어프램 펌프(3a)를 나간 수소수의 일부는, 이온교환수단(22)을 통하여 수소발생수단(21)으로 보내지고 전기분해 되어서 수소를 발생시킨다. 이러한 수소는 가압형 기체용해수단(3)의 다이어프램 펌프(3a)로 보내진다.

[0046] 이러한 장치로 약30분간 가동되게 한 바, 500nm 이하의 나노버블이 광학적으로 관찰되고, 계속 3일간 가동되게 한 바, 200nm 정도의 나노버블이 광학적으로 관찰되었다.

[0047] 상기에서는, 기체로서 수소를 사용한 예를 나타냈지만, 다른 기체를 과포화의 상태로 용해할 수도 있다. 예를 들면 기체발생수단(2)으로서 탄산가스 봄베, 질소가스 봄베, 산소가스 봄베 등을 사용하면 다양한 기체를 과포화로 용해할 수 있다. 이에 따라 수소, 이산화탄소, 질소 및 산소로 이루어지는 군에서 선택되는 1종이상의 기체를 액체에 과포화로 용해할 수 있다.

[0048] 다만, 기체로서는 수소가 가장 바람직하다. 수소는 분자량이 작고, 게다가 액체중의 내용물과 내용물의 사이, 예를 들면 물과 물의 분자의 사이에 들어가서, 보다 과포화의 상태를 유지하기 쉽다고 생각된다. 또한 액체중의 수소의 농도가 7℃에서 2.0ppm보다 큰 것이 바람직하고, 2.0~8.0ppm인 것이 바람직하다. 2.0ppm보다 큼으로써 과포화상태를 유지할 수 있다.

[0049] 또한 본 발명에 있어서, 액체의 온도를 30~95℃에서 수소를 용해할 수 있고, 액체중의 농도가 42℃에서 2ppm보다 큰 것이 바람직하고, 3~4ppm인 것이 바람직하다. 2ppm보다 큼으로써 수소수를 샤워나 입욕 등에도 사용할 수 있다. 또한 뜨거운 물의 온도가 80℃일 때의 수소용존농도가 1.0ppm 이상인 것이 바람직하다.

[0050] 또한 본 발명에 있어서, 기체로서 수소가 사용될 경우에, 상기 도1 및 도3의 수소발생수단(21)에 나타내는 바와 같이 전기분해에 의하여 발생한 수소인 것이 바람직하다. 예를 들면 고체고분자막(P EM) 방식이 아니더라도, 25% KOH를 포함하는 수용액을 알칼리식 전해조에 넣고, 이것을 전기분해 함으로써 수소를 발생시켜, 이러한 수소를 기체로서 사용할 수 있다. 이에 따라 종래의 수소 봄베에 의한 충전에서는 약15MPa가 필요한 것에 대하여, 약1MPa 이하의 압력에서 사용할 수 있어 보다 안전하게 사용할 수 있다. 또한 온사이트(on-site)에서 수소발생수단(21)으로부터 발생한 수소를 기체로서 사용함으로써 봄베로부터 공급하는 경우와 비교하여, 비용을 현저하게 싸게 할 수 있다.

[0051] 또한 본 발명에 있어서, 액체로서는 특별하게 한정되지 않지만, 물, 차, 커피 등의 음료 등을 들 수 있고, 특히 물이 바람직하다. 물은, 다양한 기체를 용해할 수 있을 뿐만 아니라, 다른 성분의 영향을 최소한으로 할 수 있다.

[0052] 또한 본 발명에 있어서, 강압이송수단(5)인 관상로는, 본 발명의 효과를 방해하지 않는 범위에 있어서, 통상의 액체나 기체를 흘릴 때에 사용할 수 있는 부재를 사용할 수 있어, 예를 들면 폴리프로필렌제의 관상로를 사용할 수 있다. 또한 관상로의 외부에 알루미늄을 증착하는 등 기체의 누설이 없는 구조로 하는 것이 바람직하다.

[0053] 이하, 본 발명에 대하여, 실시예를 사용하여 더 상세하게 설명하지만, 본 발명은 이들의 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[0054] [실시예]

[0055] (실시예1)

[0056] 도1에 나타내는 기체용해장치(1)를, 도3에 나타나 있는 바와 같이 시판되는 워터서버(100)에 접속하고, 4회 순환하여 수소수를 생성하였다. 강압이송수단(5)의 관상로(5a)은, 내경이 2mm이고 길이가 1.6m인 폴리프로필렌제의 것을 사용하였다. 압력을 0.41MPa, 수소발생량을 21cm<sup>3</sup>/min, 물의 유량을 730cm<sup>3</sup>/min으로 하여 실시하였다. 30분 운전후의 수중의 수소농도는, 7℃에서 6.5ppm의 수소수가 되어 과포화의 상태를 유지하고 있었다.

[0057] (실시예2)

[0058] 도1에 나타내는 기체용해장치(1)를 수도에 접속하고, 4회 순환하여 수소수를 생성하였다. 강압이송수단(5)의 관상로(5a)은, 내경이 2mm이고 길이가 1.6m인 폴리프로필렌제의 것을 사용하였다. 압력을

0.25MPa, 수소발생량을  $21\text{cm}^3/\text{min}$ , 물의 유량을  $730\text{cm}^3/\text{min}$ 으로 하여 실시하였다. 30분 운전후의 수중의 수소농도는,  $11^\circ\text{C}$ 에서 2.6ppm의 수소수가 되어 과포화의 상태를 유지하고 있었다.

[0059] (실시예3)

[0060] 도1에 나타내는 기체용해장치(1)를, 도3에 나타나 있는 바와 같이 시판되는 워터서버(100)에 접속하고, 4회 순환하여 수소수를 생성하였다. 강압이송수단(5)의 관상로(5a)은, 내경이 2mm이고 길이가 1.6m인 폴리프로필렌제의 것을 사용하였다. 압력을 0.30MPa, 수소발생량을  $21\text{cm}^3/\text{min}$ , 물의 유량을  $730\text{cm}^3/\text{min}$ 으로 하여 실시하였다. 30분 운전후의 수중의 수소농도는,  $7^\circ\text{C}$ 에서 5.9ppm의 수소수가 되어 과포화의 상태를 유지하고 있었다.

[0061] (실시예4)

[0062] 도1에 나타내는 기체용해장치(1)를, 도3에 나타나 있는 바와 같이 시판되는 워터서버(100)에 접속하고, 4회 순환하여 수소수를 생성하였다. 강압이송수단(5)의 관상로(5a)은, 내경이 2mm이고 길이가 1.5m인 폴리프로필렌제의 것을 사용하였다. 압력을 0.35MPa, 수소발생량을  $25\text{cm}^3/\text{min}$ , 물의 유량을  $590\text{cm}^3/\text{min}$ 으로 하여 실시하였다. 30분 운전후의 수중의 수소농도는,  $7^\circ\text{C}$ 에서 3.0ppm의 수소수가 되어 과포화의 상태를 유지하고 있었다.

[0063] (실시예5)

[0064] 도1에 나타내는 기체용해장치(1)를, 도3에 나타나 있는 바와 같이 시판되는 워터서버(100)에 접속하고, 4회 순환하여 수소수를 생성하였다. 강압이송수단(5)의 관상로(5a)은, 내경이 2mm이고 길이가 1.6m인 폴리프로필렌제의 것을 사용하였다. 압력을 0.38MPa, 수소발생량을  $25\text{cm}^3/\text{min}$ , 물의 유량을  $560\text{cm}^3/\text{min}$ 으로 하여 실시하였다. 30분 운전후의 수중의 수소농도는,  $7^\circ\text{C}$ 에서 3.8ppm의 수소수가 되어 과포화의 상태를 유지하고 있었다.

[0065] (실시예6)

[0066] 도1에 나타내는 기체용해장치(1)를, 도3에 나타나 있는 바와 같이 시판되는 워터서버(100)에 접속하고, 4회 순환하여 수소수를 생성하였다. 강압이송수단(5)의 관상로(5a)은, 내경이 2mm이고 길이가 1.8m인 폴리프로필렌제의 것을 사용하였다. 압력을 0.40MPa, 수소발생량을  $25\text{cm}^3/\text{min}$ , 물의 유량을  $540\text{cm}^3/\text{min}$ 으로 하여 실시하였다. 30분 운전후의 수중의 수소농도는,  $7^\circ\text{C}$ 에서 4.2ppm의 수소수가 되어 과포화의 상태를 유지하고 있었다.

[0067] (실시예7)

[0068] 도1에 나타내는 기체용해장치(1)를, 도3에 나타나 있는 바와 같이 시판되는 워터서버(100)에 접속하고, 4회 순환하여 수소수를 생성하였다. 강압이송수단(5)의 관상로(5a)은, 내경이 2mm이고 길이가 1.8m인 폴리프로필렌제의 것을 사용하였다. 압력을 0.45MPa, 수소발생량을  $20\text{cm}^3/\text{min}$ , 물의 유량을  $560\text{cm}^3/\text{min}$ 으로 하여 실시하였다. 30분 운전후의 수중의 수소농도는,  $7^\circ\text{C}$ 에서 4.5ppm의 수소수가 되어 과포화의 상태를 유지하고 있었다.

[0069] (실시예8)

[0070] 도1에 나타내는 기체용해장치(1)를, 도3에 나타나 있는 바와 같이 시판되는 워터서버(100)에 접속하고, 4회 순환하여 수소수를 생성하였다. 강압이송수단(5)의 관상로(5a)은, 내경이 2mm이고 길이가 1.8m인 폴리프로필렌제의 것을 사용하였다. 압력을 0.50MPa, 수소발생량을  $15\text{cm}^3/\text{min}$ , 물의 유량을  $570\text{cm}^3/\text{min}$ 으로 하여 실시하였다. 30분 운전후의 수중의 수소농도는,  $7^\circ\text{C}$ 에서 4.2ppm의 수소수가 되어 과포화의 상태를 유지하고 있었다.

[0071] (실시예9)

[0072] 도1에 나타내는 기체용해장치(1)를, 도3에 나타나 있는 바와 같이 시판되는 워터서버(100)에 접속하

고, 4회 순환하여 수소수를 생성하였다. 강압이송수단(5)의 관상로(5a)은, 내경이 2mm이고 길이가 3.0m인 폴리프로필렌제의 것을 사용하였다. 압력을 0.60MPa, 수소발생량을  $15\text{cm}^3/\text{min}$ , 물의 유량을  $460\text{cm}^3/\text{min}$ 으로 하여 실시하였다. 30분 운전후의 수중의 수소농도는, 7℃에서 3.4ppm의 수소수가 되어 과포화의 상태를 유지하고 있었다.

[0073] (실시예10)

도1에 나타내는 기체용해장치(1)를, 도3에 나타나 있는 바와 같이 시판되는 워터서버(100)에 접속하고, 4회 순환하여 수소수를 생성하였다. 강압이송수단(5)의 관상로(5a)은, 내경이 2mm이고 길이가 1.4m인 폴리프로필렌제의 것을 사용하였다. 압력을 0.20MPa, 수소발생량을  $30\text{cm}^3/\text{min}$ , 물의 유량을  $550\text{cm}^3/\text{min}$ 으로 하여 실시하였다. 30분 운전후의 수중의 수소농도는, 7℃에서 2.7ppm의 수소수가 되어 과포화의 상태를 유지하고 있었다.

[0075] (실시예11)

도1에 나타내는 기체용해장치(1)를, 도3에 나타나 있는 바와 같이 시판되는 워터서버(100)에 접속하고, 4회 순환하여 수소수를 생성하였다. 강압이송수단(5)의 관상로(5a)은, 내경이 2mm이고 길이가 3m인 폴리프로필렌제의 것을 사용하였다. 압력을 0.50MPa, 수소발생량을  $20\text{cm}^3/\text{min}$ , 물의 유량을  $550\text{cm}^3/\text{min}$ 으로 하여 실시하였다. 30분 운전후의 수중의 수소농도는, 7℃에서 2.4ppm의 수소수가 되어 과포화의 상태를 유지하고 있었다.

[0077] (실시예12)

도1에 나타내는 기체용해장치(1)를, 도3에 나타나 있는 바와 같이 시판되는 워터서버(100)에 접속하고, 4회 순환하여 수소수를 생성하였다. 강압이송수단(5)의 관상로(5a)은, 내경이 3mm이고 길이가 4m인 폴리프로필렌제의 것을 사용하였다. 압력을 0.35MPa, 수소발생량을  $20\text{cm}^3/\text{min}$ , 물의 유량을  $650\text{cm}^3/\text{min}$ 으로 하여 실시하였다. 30분 운전후의 수중의 수소농도는, 7℃에서 3.5ppm의 수소수가 되어 과포화의 상태를 유지하고 있었다.

[0079] (실시예13)

도1에 나타내는 기체용해장치(1)를, 도3에 나타나 있는 바와 같이 시판되는 워터서버(100)에 접속하고, 4회 순환하여 수소수를 생성하였다. 강압이송수단(5)의 관상로(5a)은, 내경이 3mm이고 길이가 3.5m인 폴리프로필렌제의 것을 사용하였다. 압력을 0.25MPa, 수소발생량을  $20\text{cm}^3/\text{min}$ , 물의 유량을  $700\text{cm}^3/\text{min}$ 으로 하여 실시하였다. 30분 운전후의 수중의 수소농도는, 7℃에서 3.0ppm의 수소수가 되어 과포화의 상태를 유지하고 있었다.

[0081] (비교예1)

도1에 나타내는 기체용해장치(1)를, 도2에 나타나 있는 바와 같이 시판되는 워터서버(100)에 접속하고, 4회 순환하여 수소수를 생성하였다. 강압이송수단(5)의 관상로(5a)은, 내경이 2mm이고 길이가 0.4m인 폴리프로필렌제의 것을 사용하였다. 압력을 0.05MPa, 수소발생량을  $21\text{cm}^3/\text{min}$ , 물의 유량을  $960\text{cm}^3/\text{min}$ 으로 하여 실시하였다. 30분 운전후의 수중의 수소농도는, 7℃에서 1.6ppm의 수소수가 되어 과포화의 상태를 유지할 수 없었다.

[0083] (비교예2)

도1에 나타내는 기체용해장치(1)를, 도2에 나타나 있는 바와 같이 시판되는 워터서버에 접속하고, 4회 순환하여 수소수를 생성하였다. 강압이송수단(5)의 관상로(5a)은, 내경이 3mm이고 길이가 0.8m인 폴리프로필렌제의 것을 사용하였다. 압력을 0.08MPa, 수소발생량을  $21\text{cm}^3/\text{min}$ , 물의 유량을  $900\text{cm}^3/\text{min}$ 으로 하여 실시하였다. 30분 운전후의 수중의 수소농도는, 7℃에서 1.8ppm의 수소수가 되어 과포화의 상태를 유지할 수 없었다.

[0085] 실시예1~실시예13은 어느 것이나 모두 과포화상태의 수소수를 얻을 수 있고, 게다가 지속적으로 유지할 수 있었다. 한편 비교예1 및 2에서는, 과포화상태의 수소수를 얻을 수 없었다.

### 산업상 이용가능성

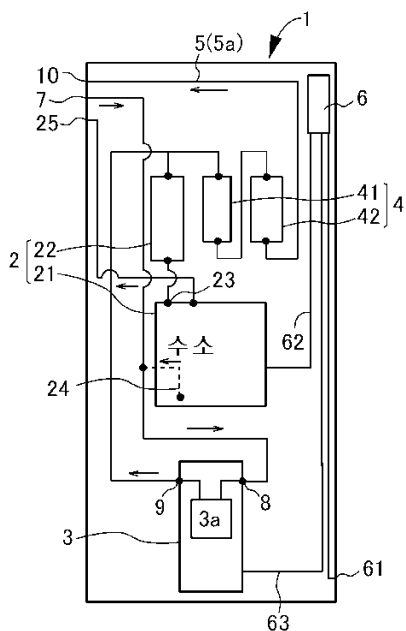
[0086] 수도나 워터서버 뿐만 아니라, 차나 주스 등의 음료, 혹은 육조 등에도 부착할 수 있다. 기체를 과포화의 상태로 액체로 용해시켜, 이러한 과포화의 상태를 안정적으로 유지하는 것이 요구되는 다양한 액체에 이용할 수 있다.

### 부호의 설명

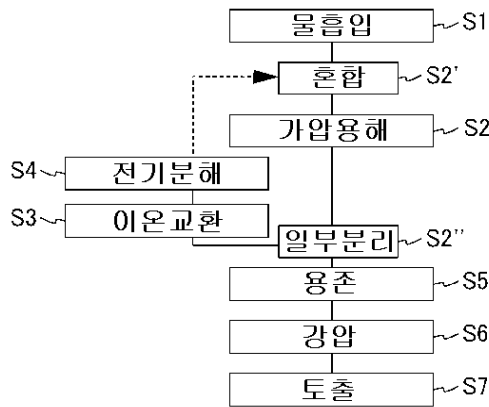
[0087] 1 기체용해장치, 2 기체발생수단  
21 수소발생수단, 22 이온교환수단  
23 수소발생수단용 취입구, 24 수소공급관  
25 산소배출구, 3 가압형 기체용해수단  
4 용존조, 41, 42 용존탱크  
5 강압이송수단, 5a 관상로  
6 컨트롤 기구, 7, 8 액체흡입구  
9, 10 토출구 100 워터서버

### 도면

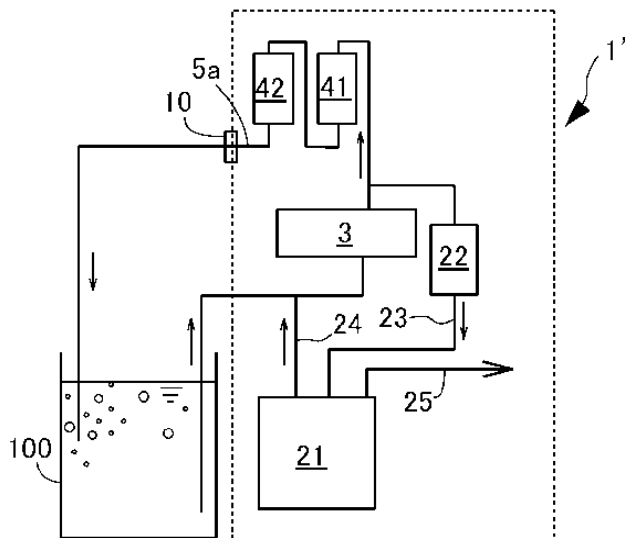
#### 도면1



도면2



도면3



도면4

