



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0022754
(43) 공개일자 2016년03월02일

(51) 국제특허분류(Int. C1.)
C02F 1/467 (2006.01) *C02F 1/28* (2006.01)
C02F 1/42 (2006.01) *C02F 1/44* (2006.01)
C02F 1/461 (2006.01) *C02F 1/68* (2006.01)
C25B 1/04 (2006.01) *C25B 13/08* (2006.01)
C25B 9/08 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-7033677
(22) 출원일자(국제) 2014년06월06일
 심사청구일자 空
(85) 번역문제출일자 2014년11월28일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2014/003025
(87) 국제공개번호 WO 2014/208017
 국제공개일자 2014년12월31일
(30) 우선권주장
 JP-P-2013-134727 2013년06월27일 일본(JP)

(71) 출원인
유겐가이샤 스프링
 일본국 토쿄토 아라카와구 니시오구 4-12-11-128
나카모토 요시노리
 일본 히로시마Ken 히로시마시 나카쿠 가미노보리쵸
 9-3-1501
(72) 발명자
스미타 오사오
 일본국 토쿄토 아라카와구 니시오구 4-12-11-128
(74) 대리인
특허법인아주

전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 **수소분자 용존수의 제조 방법**

(57) 요 약

[과제]

수소분자 함유수의 용존 수소분자 농도의 수명을 연장시킨다.

[해결 수단]

당류 및/또는 폴리페놀로 이루어진 용존 수소분자 안정화제와 수소분자를 함유하는 전해 환원수를 상호작용시키는 것을 특징으로 하는 용존 수소분자 농도가 0.8ppm 이상인 수소분자 용존수의 제조 방법.

명세서

청구범위

청구항 1

당류 및/또는 폴리페놀로 이루어진 용존 수소분자 안정화제와 수소분자를 함유하는 전해 환원수를 상호작용시키는 것을 특징으로 하는 용존 수소분자 농도가 0.8ppm 이상인 수소분자 용존수의 제조 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 전해수가, 캐소드 전극을 구비하는 캐소드실과 애노드 전극을 구비하는 애노드실을 불소계 양이온 교환막으로 이루어진 격막에 의해 분리시킨 전해조로서, 캐소드 전극을 다공질로 하고, 상기 다공질 캐소드 전극을 격막과의 거리를 1.0mm 이하로 배치하며, 구멍으로부터 전기 반응 표면에, 전도도가 50 μ S/cm 이하인 순도의 원료수를 공급하거나, 또는 전해 반응한 물을 구멍으로부터 전극 뒷부분에 배출해서 얻어지는 캐소드수인 것을 특징으로 하는 수소분자 용존수의 제조 방법.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 전해조가, 애노드 전극을 다공질로 하고, 격막의 양측에 다공질 애노드 전극과 다공질 캐소드 전극을 밀착시키고, 당류 및/또는 폴리페놀로 이루어진 용존 수소분자 안정화제를 캐소드 전극 표면에 직접 공급할 수 있는 수단을 설치한 것을 특징으로 하는 수소분자 용존수의 제조 방법.

청구항 4

제2항 또는 제3항에 있어서, 상기 전해조가, 격막이 다공질의 불소계 양이온 교환막이며, 상기 격막에 애노드 전극을 밀착시키고, 또한 요철구조의 돌기 구조물의 선단에 구멍을 뚫어서, 당류 및/또는 폴리페놀로 이루어진 용존 수소분자 안정화제 수용액을 전극 표면에 공급할 수 있는 캐소드 전극을 구비하는 전해조인 것을 특징으로 하는 소분자 용존수의 제조 방법.

청구항 5

제2항에 있어서, 상기 전해조가, 격막이 불소계 양이온 교환막이며, 애노드 전극을 격막에 밀착시키고, 다공질 캐소드 전극과 격막 사이에 이온교환수지실을 설치하고, 이온교환수지를 충전시키고, 이온교환수지층에 전도도가 50 μ S/cm 이하인 순도 원료수를 공급해서 생성한 용존 수소분자수를 캐소드 전극의 구멍을 개재해서 배면으로부터 채수하는 구조의 전해조를 이용하는 것인, 수소분자 용존수의 제조 방법.

청구항 6

제2항에 있어서, 상기 전해조가, 격막이 불소계 양이온 교환막이며, 애노드 전극을 격막에 밀착시키고, 다공질 캐소드 전극과 격막 사이에 이온교환수지실을 설치하고, 이온교환수지를 충전시키고, 전도도가 50 μ S/cm 이하인 순도 원료수를 캐소드 전극의 배면으로부터 캐소드 전극의 구멍을 개재해서 이온교환수지층에 접하는 캐소드 전극 전면(前面)에 통수시키고 전해시킴으로써 생성된 용존 수소분자수를 교환수지층으로부터 배수하는 구조의 전해조를 이용하는 것인, 수소분자 용존수의 제조 방법.

청구항 7

제2항에 있어서, 상기 전해조가, 격막이 불소계 양이온 교환막이며, 애노드 전극을 격막에 밀착시키고, 다공질 캐소드 전극과 격막 사이에 이온교환수지를 충전시키고, 캐소드 전극의 배면에 용존 수소분자 안정화제 수용액을 공급가능한 용존 수소분자 안정화제 수용액 공급실을 설치하여, 용존 수소분자 안정화제 수용액 공급실로부터 캐소드 전극의 구멍을 개재해서 용존수소 수용액 안정화제를 공급하는 전해조인 것을 특징으로 하는 수소분자 용존수의 제조 방법

청구항 8

제5항에 있어서, 상기 전해조가, 다공질 캐소드 전극과 용존 수소분자 안정화제 수용액 공급실 사이에 다공질막을 설치한 전해조인 것을 특징으로 하는 수소분자 용존수의 제조 방법.

청구항 9

제2항에 있어서, 상기 전해조가, 애노드 전극을 다공질로 하고, 격막을 불소계 양이온 교환막으로 하고, 상기 다공질 애노드 전극을 상기 격막에 밀착시키고, 격막과 캐소드 전극 사이에 이온교환수지를 충전시키고, 또한 세공(細孔)을 지니는 중공사를 이온 교환 충전조 내에 배치하여, 중공사를 경유해서, 용존 수소분자 안정화제 수용액을 캐소드 전극 표면에 공급할 수 있는 구조의 전해조인 것을 특징으로 하는 수소분자 용존수의 제조 방법.

청구항 10

제5항에 있어서, 상기 전해조가, 다공질 캐소드 전극으로부터 생성된 수소분자를 용존 수소분자 안정화제 수용액 공급실에 공급하는 구조로 한 전해조인 것을 특징으로 하는 수소분자 용존수의 제조 방법.

청구항 11

제5항, 제6항 및 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 전해조가, 캐소드 전극을 구비하는 캐소드실과 용존 수소분자 안정화제 수용액 공급실에 각각 순환 라인을 설치한 구조의 전해조인 것인, 수소분자 용존수의 제조 방법.

청구항 12

제1항에 있어서, 용존 수소분자 안정화제와 수소분자를 함유하는 전해 환원수의 상호작용이 종료된 후, 전해산화수에 의해, 캐소드실 및 수소분자 안정화제 공급 라인을 살균·세정하는 것을 특징으로 하는 수소분자 용존수의 제조 방법.

청구항 13

용존 수소분자 농도가 0.8ppm 이상인 수소분자 용존수를 제조하기 위한 전해조로서, 상기 전해조가, 캐소드 전극을 구비하는 캐소드실과 애노드 전극을 구비하는 애노드실을 불소계 양이온 교환막으로 이루어진 격막에 의해 분리시킨 전해조로서, 캐소드 전극을 다공질로 하고, 상기 다공질 캐소드 전극을 격막과의 거리를 1.0mm 이하에 배치하고, 당류 및/또는 폴리페놀로 이루어진 용존 수소분자 안정화제 공급 수단을 설치한 것을 특징으로 하는 용존 수소분자 농도가 0.8ppm 이상인 수소분자 용존수를 제조하기 위한 전해조.

발명의 설명**기술 분야**

[0001] 본 발명은, 용존 수소분자 농도가 높은 수소분자 용존수의 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 수소분자가 용해된 물(이하, "수소분자 용존수"라 총칭함)은, 항산화 작용을 지니는 기능수로서 주목되고 있다.

[0003] 물속에 수소분자를 용해시키는 방법으로서, 전해 환원법, 수소 가스 가압 용해법, 및 마그네슘 등 금속의 용해법 등이 있다. 수중의 용존 수소분자 농도는, 도 1에 나타낸 바와 같이 물과 접촉하고 있는 수소 가스와 평형적으로 최대로 약1.5ppm 정도이다.

[0004] 전해 환원에 의해 생성된 환원수는 대기와 접촉하고 있으므로, 수중의 용존 수소분자 농도는 1.5ppm보다 상당히 내려간다. 예를 들어, 전해 환원된 환원수를 페트병 등에 보관한 경우, 수중의 용존 수소분자 농도는 일정 시간 경과 후 0.5ppm 이하로 된다. 이와 같이 수소수를 대기와 접촉시켜 보관한 경우, 일부의 용존 수소분자는 대기 중에 휘산되어 가므로 용존 수소분자 농도가 저감된다.

[0005] 전해 환원하는 것에 의한 생성 직후의 용존 수소분자 농도를 유지하기 위해서는, 수소분자와 상호작용하는 물질과 공존시키는 것이 필요하다. 특허문헌 1에 설명되어 있는 바와 같이, 세포 추출 성분이 수소분자와 상호작용하는 것을 알고 있다. 세포 추출 성분의 첨가만으로는, 수소분자 용존수에 용존하는 수소분자의 수명을 연장시킬 수 없다.

선행기술문헌

특허문현

[0006] (특허문현 0001) WO 2008062814 A

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 수소분자 함유수의 용존 수소분자 농도의 수명을 연장시키는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기 과제를 해결하기 위하여, 예의 연구를 거듭한 결과, 특정 구조의 전해조로부터 얻어지는 환원수와 접촉시킴으로써, 상기 과제를 해소할 수 있는 것을 발견하여, 본 발명을 완성시키기에 이르렀다.

[0009] 즉, 본 발명은, 물을 전기분해시켜 캐소드실로부터 수소분자 용존수를 제조하는 방법에 있어서, 물을 전기분해시키는 전해조가 캐소드 전극을 구비하는 캐소드실과 애노드 전극을 구비하는 애노드실을 격막에 의해 분리시킨 전해조로서, 캐소드 전극을 다공질로 하고, 해당 다공질 캐소드 전극을 격막과의 거리를 1.0mm 이하에 배치하여, 구멍으로부터 전기 반응 표면에 원료수를 공급하거나, 또는 전해 반응한 물을 구멍으로부터 전극 뒷부분에 배출해서 얻어지는 캐소드 수(水)인 것을 특징으로 하는 용존 수소분자 농도가 0.8ppm 이상인 수소분자 용존수의 제조 방법에 관한 것이다.

발명의 효과

[0010] 용존 수소분자 농도의 수명이 연장된 수소분자 함유수를 얻는 것이 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 온도와 병행적 용존 수소분자 농도의 관계를 표시한 그래프;

도 2는 전해 직후로부터의 용존 수소분자 농도의 경시 변화를 표시한 그래프;

도 3은 2실형 전해조의 구조를 도시한 모식도;

도 4는 캐소드 전극 표면에 있어서의 수소분자 발생반응을 도시한 모식도;

도 5는 고농도 수소분자 용존수를 생성하기 위한 기본 전해조의 구조를 도시한 모식도;

도 6은 다공질 전극의 평면도;

도 7은 고농도 수소분자 용존수를 생성하기 위한 전해조의 구조를 도시한 모식도;

도 8은 3실형 전해조의 구조를 도시한 모식도;

도 9는 용존 수소분자 안정화제 배면공급형 전해조의 구조를 도시한 모식도;

도 10은 용존 수소분자 안정화제 배면공급형 전해조의 구조를 도시한 모식도;

도 11은 용존 수소분자 안정화제 배면공급형 전해조에 이용하는 캐소드 전극의 사시도;

도 12는 용존 수소분자 안정화제 배면공급형 전해조에 이용하는 캐소드 전극의 사시도;

도 13은 용존 수소분자 안정화제 배면공급형 전해조에 이용하는 캐소드 전극의 사시도;

도 14a는 캐소드실 내에 용존 수소분자 안정화제용 튜브를 설치한 전해조 구조를 도시한 모식도;

도 14b는 캐소드실 내에 설치한 다공질 캐소드 전극의 배면에 용존 수소분자 안정화제실을 설치하고, 다공질 캐소드 전극과 세포 추출 성분 용액실 사이에 다공질막을 더 설치한 전해조 구조를 도시한 모식도;

도 15a는 3실형 전해조에 있어서 캐소드실 내에 설치한 다공질 캐소드 전극의 배면에 세포 추출 성분 용액용의 실을 설치하고, 다공질 캐소드 전극과 용존 수소분자 안정화제 사이에 다공질막을 더 설치한 전해조 구조를 도시한 모식도;

도 15b는 3실형 전해조에 있어서 캐소드실 내에 설치한 다공질 캐소드 전극의 배면에 용존 수소분자 안정화제실을 설치한 전해조 구조를 도시한 모식도;

도 16a는 용존 수소분자 안정화제를 캐소드실에 순환시켜 상호작용을 향상시키고, 또한 애노드 전해수에 의해 세정을 가능하게 하는 시스템을 나타낸 흐름도;

도 16b는 용존 수소분자 안정화제를 다공질 캐소드 전극 배면으로부터 전면(前面)에 실 순환시켜, 상호작용을 향상시키고, 또한 애노드 전해수에 의해 세정을 가능하게 하는 시스템을 나타낸 흐름도;

도 17은 배면으로부터 원료수를 공급가능한 다공질 캐소드 전극에 의한 용존수소 농도 향상의 효과와 용존 수소분자 안정화제에 의해 새로운 용존 수소분자 농도 향상 효과를 나타낸 도면;

도 18은 다공질 캐소드 전극에 의해 생성한 고용존 수소분자액을 용존 수소분자 안정화제실에 공급하고, 또한 애노드 용액에 의해 세정하는 기능을 편입시킨 시스템을 나타낸 흐름도;

도 19는 도 18의 시스템을 이용해서 역침투막 필터에 의한 고순도수를 이용한 수소수에 있어서의 용존 수소분자 농도에 대한 용존 수소분자 안정화제의 효과를 나타낸 그래프;

도 20은 순환 라인을 편입시켜 용존 수소분자 농도를 올린 캐소드수를 배면의 용존 수소분자 안정화제에 공급해서 상호작용을 더 향상시키는 시스템을 나타낸 흐름도;

도 21은 도 20의 시스템을 이용해서 생성한 수소수 중의 용존 수소분자 농도에 대한 용존 수소분자 안정화제의 효과를 나타낸 그래프;

도 22는 다공질 캐소드 전극을 편입시킨 전해조에 용존수소 안정화제용 탱크와 용존수소 안정화제 용액실 간 순환 라인을 설치한 상호작용 효율 향상 시스템을 나타낸 흐름도;

도 23은 다공질 캐소드 전극을 편입시킨 3실형 전해조에 용존수소 안정화제용 탱크와 용존수소 안정화제 용액실 간 순환 라인을 설치한 상호작용 효율 향상 시스템을 나타낸 흐름도;

도 24는 다공질 캐소드 전극의 배면에 용존 수소분자 안정화제 용액실겸 용존수소 안정화제 용액 탱크를 설치한 가반형(可搬型) 전해조 구조를 도시한 모식도;

도 25는 도 9의 전해조로 생성한 용존 수소분자를 용존 수소분자 안정제 용액 탱크에 다공질 튜브를 개재해서 공급하는 가반형 전해조 구조를 도시한 모식도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 고농도의 수소분자를 생성하기 위해서는, 고농도의 용존 수소분자용액을 생성하는 것이 필요하다. 용존수소 농도를 높이는 데 적합한 전해조의 구조에 대해서, 특허문헌 1에 기술하고 있지만, 통상 고순도의 물을 전해시킬 때, 불소계의 양이온 교환막에 의한 격막의 양측에 다공질 애노드 전극과 다공질 캐소드 전극을 밀착시켜서 배면전극법으로 전해시켰다. 이 종류의 전해조는 $50\mu\text{m}$ 이하의 순도의 원료수를 전해시키는 데 적합하다. 원료수를 전극의 배면에 공급하는 것보다도, 격막과 캐소드 전극 사이에 이온교환수지를 충전시키고, 캐소드 전극의 전면에 원료수를 공급한다. 도 4에 나타낸 바와 같이, 캐소드 전극의 표면의 화산층에서는 100nm 이하의 직경의 고농도의 용존 수소분자가 생성된다. 이러한 용존 수소분자를 유효하게 활용할 수 있다. 이 결과, 용존 수소분자 농도가 보다 커진다.

[0013] 본 발명에서는, 최초에, 용존 수소분자 농도를 더욱 높이기 위해서 도 4에 나타낸 바와 같은 캐소드 전극 표면에 생성된 미소한 용해성 수소분자 입자를 효율적으로 전해수에 제거하는 데 우수한 전극구조를 설명한다. 도 10, 도 11, 도 12 및 도 13에 나타낸 바와 같이 캐소드 전극에 구멍을 형성하고, 이 구멍으로부터 통수(通水)시킴으로써, 전극 표면으로부터 효율적으로 용존 수소분자를 제거해서, 용존 수소분자 농도를 보다 높이는 것을 가능하게 한다.

[0014] 고농도의 용존 수소분자는, 비교적 불안정하여, 휘산될 가능성이 높으므로, 고농도의 수소분자 농도를 안정적으로 유지하기 위해서는, 용존한 수소분자와 상호작용하는 당류 및/또는 폴리페놀로 이루어진 용존 수소분자 안정화제를 더 혼합하는 것이 필요로 된다. 이를 용액을 혼합하는 방법은 이하에 분류된다.

[0015] (1) 전해 환원수를 생성하고, 그 용액 중의 용존 수소분자와 당류 및/또는 폴리페놀로 이루어진 용존 수소분자 안정화제를 상호작용시켜서, 고용존 수소분자 농도를 유지하도록 한다. 그 방법으로서 이하의 두 가지가 있다.

- [0016] (i) 수소분자를 발생시키는 캐소드실에 있어서 수소분자가 당류 및/또는 폴리페놀로 이루어진 용존 수소분자 안정화제를 함유하는 수용액을 혼합한다. 이 경우, 수소분자 발생기구를 고려해서, 상호작용의 효율향상을 검토한다.
- [0017] (ii) 당류 및/또는 폴리페놀로 이루어진 용존 수소분자 안정화제를 캐소드실에 첨가할 경우, 캐소드실 내가 당류 및/또는 폴리페놀로 이루어진 용존 수소분자 안정화제에 의해 오염될 가능성이 있다. 이 경우, 캐소드실의 배면에 별도로 실을 설치하고, 캐소드실 내에서 생성한 수소분자를 배면에 공급하고, 이 배면의 실에 당류 및/또는 폴리페놀로 이루어진 용존 수소분자 안정화제를 공급하여, 양자의 상호작용을 효율적으로 진행시킨다. 그러나, 후술하는 바와 같이, 캐소드 전극의 배면보다 전면에 있어서 생성된 수소분자에는 미소한 수소분자 입자가 보다 많이 포함된다. 이 방식은 미립자 형태인 비용해성 세포 추출 성분을 사용할 경우에 적합하다.
- [0018] (2) 수소 가스 봄베로부터 수소 가스를 물속에 용해시켜서, 용존 수소분자가 당류 및/또는 폴리페놀로 이루어진 용존 수소분자 안정화제를 상호작용시킨다.
- [0019] (3) 마그네슘 등의 알칼리 금속과 물을 반응시켜서 수소분자를 물속에 용해시켜, 이들의 용존 수소분자가 당류 및/또는 폴리페놀로 이루어진 용존 수소분자 안정화제를 상호작용시킨다.
- [0020] 본 발명에서는, 우선 전해 환원수를 이용하는 방법에 관해서 설명한다. 널리 사용되고 있는 일반적인 전해조는 도 3에 나타낸 격막(8)의 양측에 애노드 전극(9)과 캐소드 전극(7)을 배치하고 있다. 문헌[알카리성 전해수 중의 수소 나노 버블의 거동: 타케노우치 토시카즈(竹ノ内 敏一) 외, *Electrochemistry*, 77, No 7(2009)]에 캐소드 전극 표면에 있어서의 수소분자 발생상황이 설명되어 있다. 우선, 전극의 표면의 확산층에서는 미소한 수소분자 미립자가 생성된다. 이 미립자 직경은 대략 100nm 이하로, 물속에서 안정적으로 존재한다. 그러나, 이들 미소한 수소분자 입자는 전극으로부터 벗어나는 동시에 합체되어 직경이 1000 내지 10000nm인 큰 입자가 된다. 이와 같이 수소분자 입자가 커지면, 휘산되기 쉬워져, 용존수소 농도는 저하된다.
- [0021] 본 발명에서는, 캐소드 전극을 다공질로 하고, 구멍에 원료수 또는 전해수를 통과시킴으로써, 미소한 크기의 용존 수소분자 농도를 높이고, 또한 이를 용존 수소분자와 당류 및/또는 폴리페놀로 이루어진 용존 수소분자 안정화제가 효율적으로 상호작용하는 것이 필요하다.
- [0022] 1000nm 이상의 크기의 수소분자 미립자를 대상으로 한 경우, 수소분자와 세포 추출액의 상호작용의 효율이 낮아질 것이 예상된다. 본 발명에서는, 1000nm 이하의 직경의 수소분자 미립자와 당류 및/또는 폴리페놀로 이루어진 용존 수소분자 안정화제를 상호작용시킴으로써, 상호작용의 효율을 향상시키고, 그 결과로서 용존 수소분자 농도를 안정적으로 0.8ppm 이상으로 높이는 것이 목적이 된다. 이를 위해서는 캐소드 전극의 확산층 영역에서 용존 수소분자와 당류 및/또는 폴리페놀로 이루어진 용존 수소분자 안정화제를 혼합해서 상호작용을 촉진시키는 것이 필요하다.
- [0023] 도 4에 나타낸 바와 같이, 캐소드 전극(7)의 표면의 확산층(32)에서는 100nm이하의 직경의 고농도의 용존 수소분자가 생성된다. 본 발명에서는, 이러한 고농도의 미립자 형태의 용존 수소분자를 이용가능한 전극구조를 검토하여, 생성된 고농도의 용존 수소분자의 수명을 연장시켜서 수소분자의 기능을 활용하는 것이 목적이다.
- [0024] 이 방법의 하나가 용존 수소분자와 당류 및/또는 폴리페놀로 이루어진 용존 수소분자 안정화제가 효율적으로 상호작용하는 것이 필요하다. 1000nm 이상의 크기의 수소분자 미립자를 대상으로 한 경우, 수소분자와 세포추출액의 상호작용의 효율이 낮아질 것이 예상된다. 본 발명에서는, 1000 nm이하의 계의 수소분자 미립자와 당류 및/또는 폴리페놀로 이루어진 용존 수소분자 안정화제 액을 상호작용시킴으로써, 상호작용의 효율을 향상시키고, 그 결과로서 용존 수소분자 농도를 안정적으로 0.5ppm 이상으로 높이는 것이 목적이 된다. 이를 위해서는 캐소드 전극의 확산층 영역에서 용존 수소분자와 당류 및/또는 폴리페놀로 이루어진 용존 수소분자 안정화제를 혼합해서 상호작용을 촉진시키는 것이 필요하다.
- [0025] 확산 영역에서 상호작용을 촉진시키기 위해서는, 캐소드 전극의 구조를 개량하는 것이 필요하다. 이 개량의 첫 걸음으로서, 전해조의 구조로서, 애노드실과 캐소드실을 나누는 격막의 양측에 도 6에 나타낸 다공질 애노드 전극과 캐소드 전극을 밀착시킨다. 원료수 중의 칼슘, 마그네슘 이온 등에 의한 캐소드 전극의 오염을 방지하기 위해서, 원료수의 순도를 향상시켰을 때, 전해 전압이 증가되지만, 불소계의 양이온 교환막을 사용한 경우, 50 μ S/cm보다 고순도의 원료수를 이용해도 전해 전압은 5 내지 20볼트의 범위에 들어간다.
- [0026] 그러나, 도 5의 전해조에서는, 캐소드 전극의 전해면과 반대쪽의 배면에 원료수가 통수된다. 일반적으로 배면전극이라고 지칭되고 있는, 특허문헌 1에 설명되어 있는 바와 같이 배면전극을 이용하면, 도 7에 나타낸 바와 같

이 캐소드 전극(7)과 격막(8) 사이에 이온교환수지를 충전시킨다. 이 전해조에서는 캐소드 전극의 전면에 원료수를 통수시키는 것이 가능해지고, 용해성의 미소한 용존 수소분자를 이용하는 것이 가능해진다.

[0027] 도 7의 고용존 수소분자 농도수 생성용 전해조의 개량형으로서, 도 8에 나타낸 바와 같이 애노드실(10)과 캐소드실(4) 사이에 중간실(14)을 설치한 3실형 전해조 구조가 있다. 애노드실(10)에서는 오존 등의 산화성 물질이 생성된다. 이 산화성 물질이 캐소드실(4)로 이행하는 것을 방지하기 위해서 중간실(14)을 설치한다.

[0028] 이러한 고용존 수소분자 농도수 생성용 전해조를 기초로, 수소분자와 당류 및/또는 폴리페놀로 이루어진 용존 수소분자 안정화제의 상호작용 효율을 향상시키는 것이 가능한 개량형 전해조 구조에 대하여 설명한다. 기본적으로, 캐소드 전극 표면의 확산층 영역에 세포 추출물을 공급하는 것이 필요하다. 도 3 및 5에 나타낸 전해조에 있어서의 캐소드 전극(7)의 경우, 확산층까지 당류 및/또는 폴리페놀로 이루어진 용존 수소분자 안정화제를 공급하는 것이 곤란하다.

[0029] 그래서 직접 캐소드 전극에 용존 수소분자 안정화제를 공급할 수 있는 구조의 전극을 이용하기로 하였다. 도 9에 나타낸 바와 같이, 다공질 캐소드 전극(20)의 배면에 용존 수소분자 안정화제 용액을 충전시키는 실(1)을 설치하고, 캐소드 전극의 배면으로부터 용존 수소분자 안정화제를 공급하는 구조로 한다. 캐소드 전극 배면으로부터 용존 수소분자 안정화제 용액을 공급함으로써, 성분을 확산층에 공급하는 것이 가능해진다. 또한 용존 수소분자 안정화제의 공급 속도를 제어하기 위하여 또는 비소화성 용존 수소분자 안정제(비용해성)를 공급하는 것에 적용시키기 위하여, 다공질 캐소드 전극(20)과 용존 수소분자 안정화제실(1) 사이에 다공질막(19)을 설치해도 된다.

[0030] 도 5에 있어서의 격막의 양측에 다공질 전극을 밀착한 구조의 전해조에 있어서, 확산층에 용존 수소분자 안정화제를 공급할 수 있게 개량한 구조를 도 10에 나타낸다. 이 구조에서는 캐소드 전극(7)과 격막(8)이 접촉하고 있는 부분에 용존 수소분자 안정화제를 공급한다. 이 접촉 부분에서 전해 반응이 행해진다. 즉, 전해로 수소분자가 생성되어 있는 부분에 용존 수소분자 안정화제가 공급된다. 이 결과, 수소분자와 용존 수소분자 안정화제의 상호작용 효율이 각별히 향상된다. 도 10의 전해조에 편입시킨 캐소드 전극으로서, 도 11, 도 12 및 도 13의 구조의 캐소드 전극을 들 수 있다.

[0031] 도 11에 나타낸 원주형 캐소드 전극에서는, 격막 접촉면(42)에 있어서 캐소드 전극과 격막이 접촉하고, 전해 반응이 일어나는 장소이다. 원주형의 접촉면 중에 구멍을 뚫고, 캐소드 전극의 배면으로부터 용존 수소분자 안정제 용액을 공급한다. 캐소드 전극의 측면에 뚫은 구멍((45) 등)으로부터 원료수의 공급 및 전해수의 배출을 행한다. 도 12에 나타낸 빗살무늬형 캐소드 전극에서는, 도 11과 마찬가지로 격막 접촉면에 격막을 접촉시켜, 접촉면의 구멍으로부터 용존 수소분자 안정제 용액을 공급한다. 캐소드액의 입구(44)에서 원료수를 공급하고, 캐소드액 출구(45)로부터 전해수를 배출한다. 이와 같이 전극의 확산층에 용존 수소분자 안정제를 공급함으로써, 예정 상호작용의 효율을 비약적으로 향상시키는 것이 가능해진다. 또한, 효율은 약간 저하되지만, 도 13에 나타낸 바와 같이, 격막 접촉면(42)과는 다른 캐소드 전극의 밑면에 구멍을 뚫고, 이 구멍으로부터 용존 수소분자 안정제 용액을 공급가능한 구조로 한다. 격막과 이들 다공질 캐소드 전극 사이의 거리는, 원료수의 수질에 의존 한다. 구체적으로는, 원수의 전도도가 작아지면, 거리를 짧게 하는 것이 필요로 된다. 전도도가 약 $1\mu\text{S}/\text{cm}$ 일 때, 거의 밀착에 가까운 것이 필요하다. 전도도가 $50\mu\text{S}/\text{cm}$ 일 때, 거리는 약 1mm 의 거리여도, 전해 전압이 수십 V가 되어, 현실적인 전해 조건이 된다.

[0032] 도 14a에, 미소한 구멍이 뚫린 중공사를 이용한 전해조 구조를 나타낸다. 우선, 도 7에 나타낸 캐소드 전극(7)과 격막(8) 사이에 이온교환수지를 충전시킨 전해조를 이용한다. 이 전해조의 캐소드실(4)에 구멍이 다수 뚫린 중공사를 캐소드 전극 표면에 접촉해서 배치한다. 이 중공사에 용존 수소분자 안정화제 용액을 공급한다. 도 14b에 도 11 또는 도 12의 전해조를 편입시킨 전해조의 캐소드실에 있어서 캐소드 전극의 배면에 다공질막을 배치한 구조를 나타낸다.

[0033] 도 15a에 기본적으로 3실형 전해조에 용존 수소분자 안정화제 용액실을 편입시킨 개량형 전해조 구조를 나타낸다. 도 10에 나타낸 전해조 구조를 개량해서 3실형 전해조로 개조하였다. 애노드 전극(9)과 캐소드 전극(7) 사이에 1쌍의 격막(8, 8A)을 이용해서 중간실(14)을 설치한다. 전해 전류를 저하시키기 위하여, 중간실에는 이온교환수지(141)를 충전시킨다. 이 구조에 의해, 애노드 전극에서 생성된 산화성 물질이 캐소드실로 이동하는 것을 방지 가능해진다.

[0034] 도 15b에 도 15a와 마찬가지로 3실형 전해조의 구조를 나타낸다. 이 경우, 도 14b에 나타낸 구조를 개량해서 3실형 전해조 구조로 하였다. 이 3실형 전해조에서는, 용존 수소분자 안정제 용액실에 다공질막을 더 설치한 전

해조 구조를 나타낸다.

[0035] 용존 수소분자와 상호작용하는 용존 수소분자 안정화제를 첨가하는 수단을 이하에 설명한다.

[0036] 커피 등의 천연물 원료를 추출하는 수소분자 용존수에 용존수소 안정화제를 첨가해서 용존수소의 휘발을 억제하는 방법이다. 용존 수소분자 안정화제로 되는 화합물이란 당류 및/또는 폴리페놀이다.

[0037] 당류란 단당류, 이당류, 소당류, 다당류 및 당 알코올로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 1종이다.

[0038] 단당류로서, 글루코스, 프럭토스, 만노스, 자일로스, 갈락토스, 리보스를 들 수 있다. 이당류로서, 말토스, 락토스, 셀로바이오스, 프럭토스를 들 수 있다. 소당류로서, 올리고당을 들 수 있다.

[0039] 다당류로서는, 키틴, 키토산, 전분, 글라이코겐, 셀룰로스, 카라기난, 퀘틴, 자일로글루칸, 세라틴, 하이알루론산, 알긴산 등을 들 수 있다.

[0040] 일본국 특허 제5227802호에 기재되어 있는 바와 같이, 용존 수소분자 안정화제 중 환원성을 지니는 분자구조로서, 알데하이드기 또는 글라이코사이드성 하이드록실기가 환원성을 지니는 것이 널리 알려져 있다. 이 종류의 물질로서, 단당류, 이당류, 소당류, 다당류, 당 알코올 등이 있다. 단당류에는, 글루코스, 프럭토스, 만노스, 자일로스, 갈락토스, 리보스를 들 수 있다. 이당류로서, 말토스, 락토스, 셀로바이오스, 프럭토스를 들 수 있다. 소당류로서, 올리고당을 들 수 있다.

[0041] 이러한 물질에 있어서, 알데하이드기(CHO기) 또는 글라이코사이드하이드록실기(OH기)에서는, 산소에 결합하고 있는 수소원자가 해리되기 쉽고, 즉 이를 기는 수소원자를 공여하는 능력을 지니게 된다. α -글루코스의 사례를 예로 들어서 환원성에 관해서 설명한다. α -글루코스의 글라이코사이드성 하이드록실기의 수소원자가 해리되어 용존수소와 치환되는 것이 고려된다. 수소원자로부터 α -글루코스로 전자가 이동한 후, 수소 이온은 수소분자와 치환를 형성한 후 α -글루코스와 상호작용해서 수소분자가 하전을 가져, 수중에서의 존재 시간을 연장 시킬 수 있다.

[0042] 이상의 반응 기구는 알데하이드기에서도 마찬가지이다. 이와 같이 수소원자가 해리되기 쉬울 경우에는, 해리된 수소원자/수소 이온과의 치환가 전하를 지니게 되어, 수중에서의 안정성이 향상된다. 수소원자/수소 이온이 해리되기 어려운 당류 등의 경우, 비타민 C(아스코르브산)와 같이 수소원자/수소 이온이 해리되기 쉬운 성분을 첨가하는 것이 유효하다.

[0043] 이밖에 유사한 물질로서 식물섬유인 다당류가 있고, 구체적으로는, 키틴·키토산, 전분, 글라이코겐, 셀룰로스, 카라기난, 퀘틴, 자일로글루칸, 세라틴, 하이알루론산, 알긴산, 식물섬유 등 및 이를 중에서 산의 경우 나트륨 또는 칼륨염이 있다. 이러한 물질의 경우, 저분자 물질과 비교해서 환원성 반응기 농도가 낮고, 반응성이 낮다. 이를 물질의 경우, 말단기에 환원성 반응기의 결합하고 있을 경우가 있다. 또, 글라이코사이드성이 아닌 하이드록실기를 가지는 성분의 경우, 환원성이 비교적 낮으므로 수명 연장 효과가 작다. 그 중에서, 잘 알려진 폴리페놀이 있다. 구체적으로는, 플라보노이드종인 카테킨, 안토사이아닌, 탄닌, 루틴, 아이소플라본 및 폐놀산인 클로로겐산, 엘라그산, 리그난, 큐쿠민, 쿠마린 등을 들 수 있다. 이를 물질은 단독으로는, 용존수소 농도 수명 연장 효과는 작으므로, 더욱 효과를 증대시키는 물질을 조합시키는 것이 필요하다.

[0044] 상기 기재된 물질 중, 전술한 다당류 및 폴리페놀 등은 용존 수소분자와 상호작용하여, 그 수소분자 농도의 수명을 연장하는 데 도움이 된다. 본 발명에서는, 이 상호작용에 의해 용존 수소분자가 물속에서 안정화되어, 가열에 의한 휘산율이 저하하게 된다. 이를 다당류 및/또는 폴리페놀로 이루어진 용존수소 안정화제를 전해조의 전단 또는 후단에서 첨가함으로써, 가열한 용액 중의 용존 수소분자 농도의 수명을 연장시킨다.

[0045] 일반적으로, 물을 전해시키면, 전해질의 칼슘 이온 등의 금속 이온이 캐소드 전극에 부착되는 것이 알려져 있다. 본 발명에서는, 전해조의 성능 향상 및 수명의 연장 등을 고려하면, 원료수에 칼슘 이온 등의 금속 이온을 제거하는 것이 바람직하다. 이 때문에, 역침투막 필터 또는 연수기를 이용하는 것이 유효하고, 전도도는 100 μ S/cm 이하이다. 또한, 용존 수소분자 농도를 향상시키기 위해서는, 전해 조작 전에, 원료수를 탈기시켜 두면 용존 수소분자 농도를 더욱 향상시키는 것이 가능해진다.

실시예 1

[0047] 도 16a의 시스템 흐름에 있어서, 도 6에 나타낸 전극 면적이 $6 \times 8\text{mm}^2$ 인 다공질 전극을 전해조(13)에 편입시킨 도 9에 나타낸 전해조를 편입시켰다. 우선, 도 16a에 나타낸 바와 같이 용존 수소분자 안정제 용액실(1)의 출입구를 사용하지 않았다. 캐소드실에 연수기(21) 처리를 한 원료수를 통수시켜 전해시켰다. 캐소드 용액의 유량은

1.0 내지 0.8 ℓ /분으로 하였다. 전해 전류는 최초의 9분간 10A를 통전하였다. 용존 수소분자 농도의 측정에 유한회사 쿄에이덴시연구소(有限會社 共榮電子研究所)에서 제조한 용존수소 농도측정기 KM2100DH를 사용하였다.

[0048] 다음에, 도 16b에 있어서의 도 9의 캐소드실의 입구와 용존 수소분자 안정제 용액실(1)의 출구를 폐쇄한 전해조(13)를 설치하고, 도 6에 나타낸 전극면적이 $6 \times 8\text{mm}^2$ 인 다공질 전극을 전해조에 편입시킨 도 9에 나타낸 전해조를 사용해서 용존 수소분자 안정제와 수소분자의 상호작용이 용존 수소분자 농도를 향상시키는 예를 나타낸다. 용존 수소분자 안정제로서, 난소화성 텍스트린을 주성분으로 한 용존 수소분자 안정제 용액 탱크로부터 전해조의 용존 수소분자 안정제에 공급해서 전해시켰다. 캐소드 용액의 유량은 1.0 내지 0.8 ℓ /분으로 하였다. 세포 성분 용액 탱크의 용량은 5ℓ로 하였다. 전해 전류는 최초의 9분간 10A를 통전하였다. 단, 캐소드실의 입구 및 용존 수소분자 안정제실 출구는 폐쇄하였다.

[0049] 또, 용존 수소분자 안정제로서 식물섬유의 하나인 난소화성 텍스트린(용해성)을 선택하고, 그 농도는 대략 5%로 하였다. 그 결과를 도 17에 나타낸다. 해당 도면에 나타낸 바와 같이, 전해와 함께 용존 수소분자 농도는 상승 한다. 문제는 전해 전류를 끊은 후이다. 끊은 후, 용존 수소분자 안정제와 용존 수소분자 간에 상호작용이 없을 경우, 용존 수소분자 농도의 저하 속도가 크다. 그러나, 양자 간에 상호작용이 있을 경우, 우선, 용존 수소분자 농도가 커지고, 농도의 저하 속도가 작아진다.

[0050] 용존 수소분자 안정제가 용해된 액이 전해 후 잔류하는 것은 위생면에서 문제를 남긴다. 또한, 이 시스템에서는, 전해 환원수를 생성 후, 애노드 전해수를 이용해서 캐소드 전해 시스템을 살균 세정하는 것을 가능하게 한다.

실시예 2

[0052] 실시예 1과 반대로 캐소드실(4)로부터 용존 수소분자 안정화제 용액실(1)에 수소분자를 공급하는 시스템 흐름을 도 18에 나타낸다. 이 시스템에 있어서 도 9의 전해조를 이용할 때, $6 \times 8\text{mm}^2$ 다공질 캐소드 전극의 배면에 다공질 필름을 설치하였다. 다공질의 구멍 직경은 1 내지 $5\mu\text{m}$ 이다. 이 구멍을 경유해서 용존 수소분자 안정화제 용액이 다공질 캐소드 전극 전면에 공급된다. 수소분자와 상호작용한 용존 수소분자 안정화제 용액의 일부는 순환 시킨다. 나머지 용액은 사용한다

[0053] 난소화성 텍스트린을 주성분으로 한 용존 수소분자 안정화제 용액 탱크(22)로부터 전해조의 용존 수소분자 안정화제실에 공급해서 전해시켰다. 캐소드 용액의 유량은 1.0 내지 0.8 ℓ /분으로 하였다. 용존 수소분자 안정화제 용액 탱크의 용량은 2ℓ로 하였다. 그 속에 난소화성 텍스트린(난용성) 5%의 수용액을 충전시켰다. 전해 전류는 최초의 3분간 8A를 통전하였다. 그 결과를 도 19에 나타낸다. 도면으로부터 알 수 있는 바와 같이, 캐소드 전극의 배면을 이용해도, 용존 수소분자 안정화제의 효과를 확인할 수 있다.

실시예 3

[0055] 도 20에 캐소드실(4)의 라인과 용존 수소분자 안정화제 용액의 각 라인을 독립적으로 조작하는 시스템을 나타낸다. 전해조(13)는 도 9와 마찬가지로 다공질 캐소드 전극의 배면에 실시예 2와 마찬가지의 다공질막을 설치하였다. 캐소드 용액 공급 펌프의 토출압을 용존 수소분자 안정화제 공급 펌프의 토출압과 비교해서 작게 함으로써, 캐소드 전극에서 생성된 수소분자 미립자로 이행시킨다.

[0056] 우선, 난소화성 텍스트린의 10% 용액을 용존 수소분자 안정화제 용액 탱크(22)에 충전시킨다. 캐소드실(4)에 공급하는 원료수는 역침투막 필터를 이용해서 처리한 물로, 전도도를 $10\mu\text{S}/\text{cm}$ 로 하였다. $6 \times 8\text{mm}^2$ 의 다공질 전극에 8A를 통전하여 전해시켰다. 도 21에 본 시스템 흐름을 이용해서 얻은 용존 수소분자 농도의 경시 변화를 나타낸다. 이와 같이 난소화성 텍스트린(난용성)이 용존 수소분자 농도를 증가시키고, 또한 용존 수소분자의 수명을 연장시키는 것을 알 수 있다.

실시예 4

[0058] 도 22의 시스템 흐름에 나타낸 바와 같이, 캐소드수 탱크를 설치해서 캐소드수를 캐소드실에 순환시킨다. 이 시스템에서는, 도 9에 나타낸 전해조를 편입시켰다. 캐소드수를 순환시키는 펌프의 토출압을 용존 수소분자 안정화제 용액순환 라인의 펌프 토출압보다 크게 함으로써, 캐소드실로부터 용존 수소분자 안정화제에 수소분자를 공급한다.

[0059] 우선, 용해성 난소화성 텍스트린의 5% 용액을 용존 수소분자 안정화제 용액 탱크에 충전시킨다. 캐소드실에 공급하는 원료수는 역침투막 필터를 이용해서 처리한 물이며, 전도도를 대략 $10\mu\text{S}/\text{cm}$ 로 하였다. $6 \times 8\text{mm}^2$ 의 다공질

전극에 5A를 통전하여 전해시켰다.

[0060] 도 22의 시스템에 있어서, 도 14에 나타낸 3실형 전해조를 편입시킴으로써 변경한 시스템 흐름을 도 23에 나타낸다.

실시예 5

[0062] 도 24에 간이하게 가반형의 용존 수소분자 안정화제를 이용한 고농도 수소분자수를 생성하는 장치의 개요를 나타낸다. 도 15a의 전해조의 용존 수소분자 안정화제를 넣는 실의 치수를 확대해서, 필요한 양의 용존 수소분자 안정화제 용액이 생성 가능하게 한다. 이 용존 수소분자 안정화제 용액에 캐소드 전극으로부터 미소한 수소분자 가스가 공급되는 구조로 한다. 도 15a의 전해조 이외에 도 9에 나타낸 전해조에서의 본 구조의 장치는 가능해진다.

[0063] 전해 원료수 탱크(30)로부터 캐소드실(4)에 원료수를 공급하여, 수소분자 미립자를 생성하고, 다공질 캐소드 전극의 배면으로부터, 구멍 직경이 $0.1\mu\text{m}$ 인 다공질막을 개재해서 용존 수소분자 안정화제 용액실(1)에 수소분자 용액이 공급된다. 용존 수소분자 안정화제는 용존 수소분자 안정화제 용액 필터(40) 속에 넣어서, 수소분자와 용존 수소분자 안정화제를 상호작용시킨다.

실시예 6

[0065] 도 25에 내경이 약 $500\mu\text{m}$ 이고 구멍 직경이 $200\mu\text{m}$ 인 폴리프로필렌제 다공질막 튜브(181)를 사용한 용존 수소분자 안정화제와 수소분자의 상호작용을 가능하게 하는 간이형 장치를 나타낸다. 우선, 역침투막 필터(28)를 이용해서 고순도화한 원료수를 공급하고, 전해조의 캐소드실(4)에서 생성된 수소분자 미립자가 용해된 캐소드액을 다공질막 튜브(181)에 이송한다. 이 튜브를 수납한 세포 추출 성분 용액 탱크(26) 내에서, 세포 추출 성분과 수소분자를 상호작용시킨다. 상호작용 효율을 향상시키기 위해서, 순환 펌프(271)를 이용한다.

[0066] 또한, 용존 수소분자 안정화제 용액을 채수한 후, 애노드실에서 생성된 산화수를 이용해서, 용존 수소분자 안정화제 용액 탱크(26) 내를 세정 소독한다.

산업상 이용가능성

[0067] 본 발명에 의해, 고농도 용존 수소분자 농도의 수명을 연장시키는 것이 가능해져, 수소분자 용존수로서 매우 유용하다.

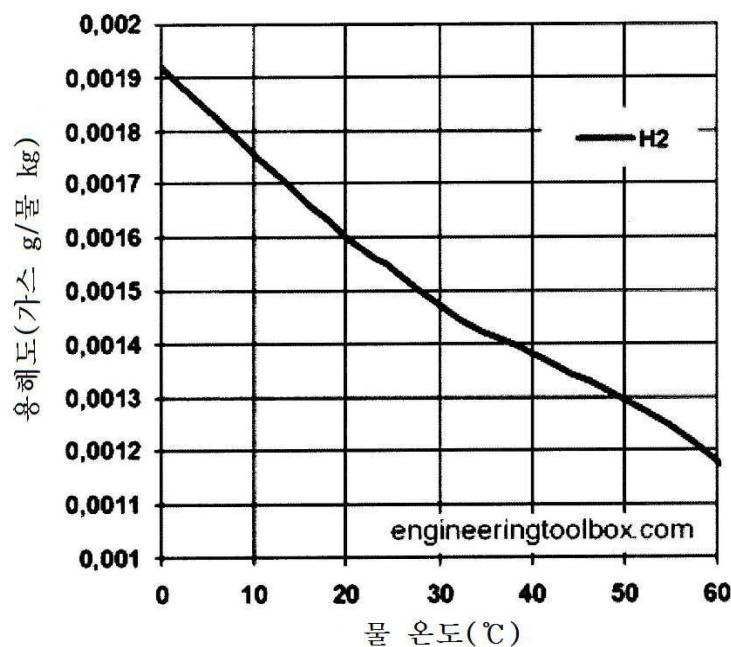
부호의 설명

- 1: 용존 수소분자 안정화제 용액실
- 2: 용존 수소분자 안정화제 용액 입구
- 3: 용존 수소분자 안정화제 용액 출구
- 30: 용존 수소분자
- 31: 수소 가스 기포
- 32: 확산층
- 4: 캐소드실
- 41: 이온교환수지층
- 42: 용존 수소분자 안정화제 용액 공급구
- 43: 플랜지 부분
- 44: 캐소드액 입구
- 5: 캐소드실 입구
- 6: 캐소드실 출구
- 7: 캐소드 전극

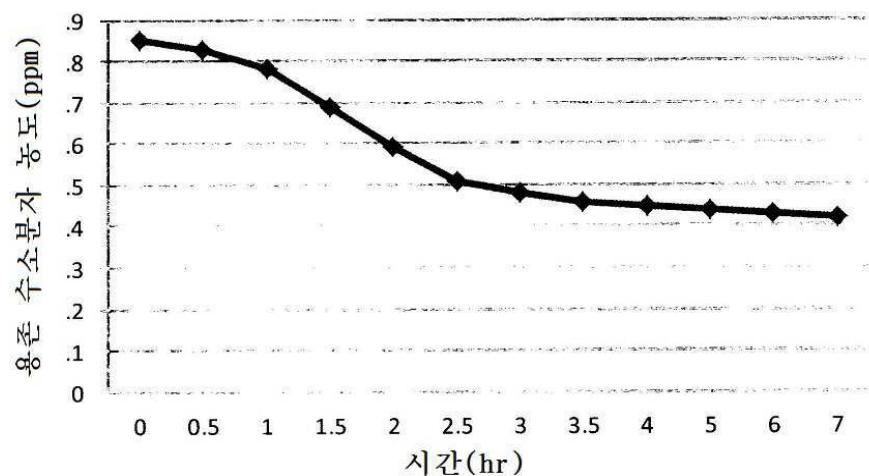
- 8: 격막
- 81: 격막 B
- 9: 애노드 전극
- 10: 애노드실
- 11: 애노드실 입구
- 12: 애노드실 출구
- 14: 중간실
- 141: 이온교환수지층
- 15: 중간실 입구
- 16: 중간실 출구
- 18: 용존 수소분자 안정화제 용액용 튜브
- 19: 다공질막
- 20: 다공질 전극
- 22: 용존 수소분자 안정화제 용액 탱크
- 221: 캐소드액 탱크
- 23: 용존 수소분자 안정화제 첨가구
- 24: 캐소드액 공급 펌프
- 25: 애노드액 공급 펌프
- 26: 전해 용존 수소분자 안정화제 용액 탱크
- 28: 역침투막 필터
- 291: 활성탄 필터
- 292: 용존 수소분자 안정화제 필터
- 35: 중간실
- 36: 중간실 순환 펌프
- 37: 중간실액
- 39: 전해 원료수 탱크

도면

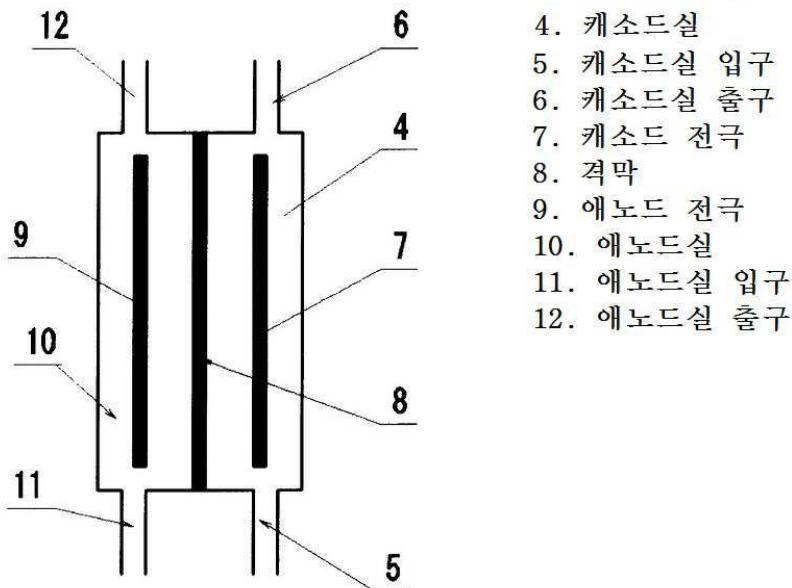
도면1



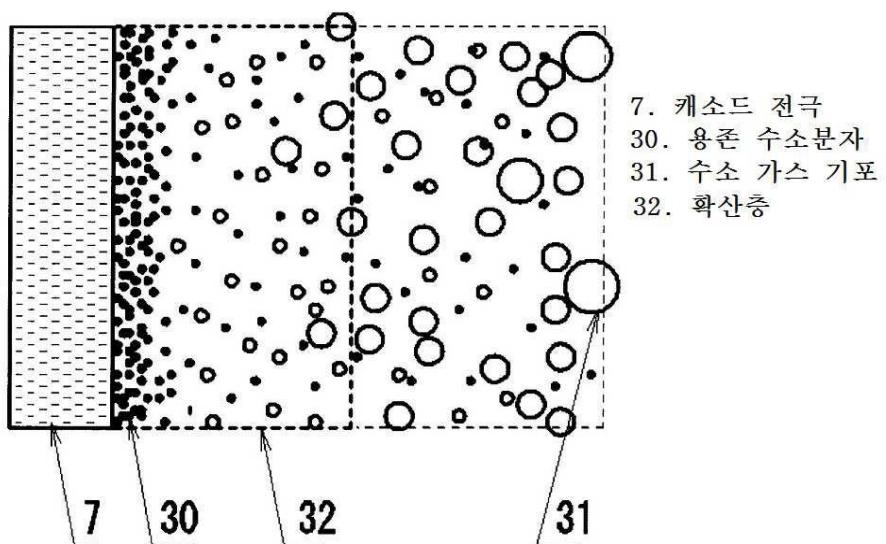
도면2



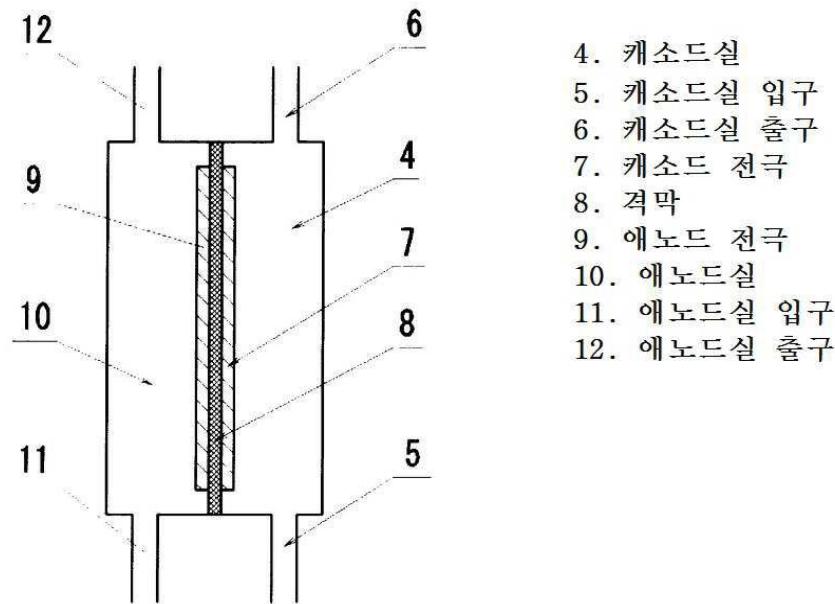
도면3



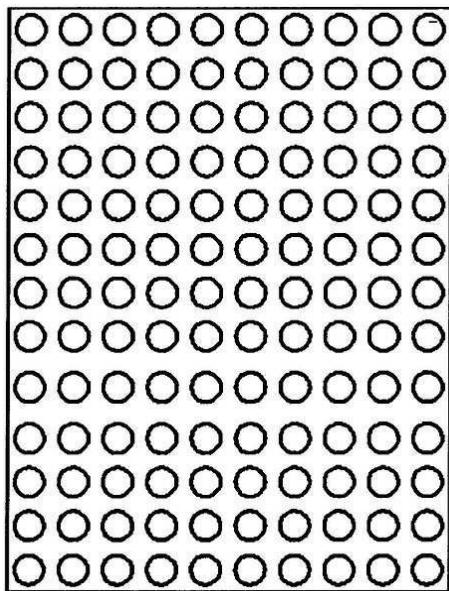
도면4



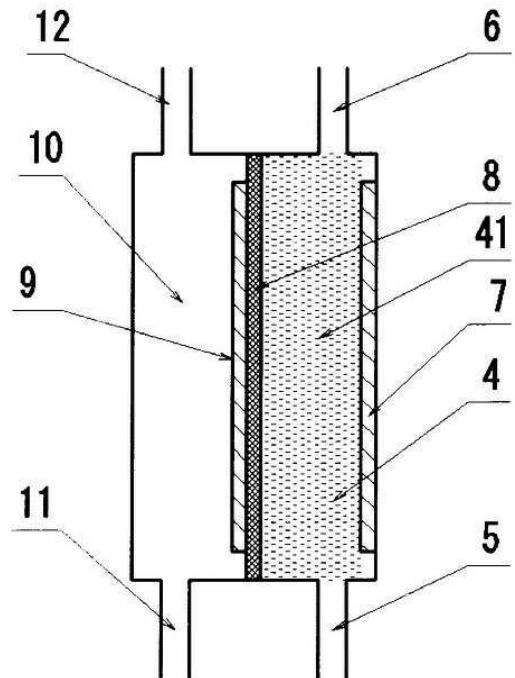
도면5



도면6

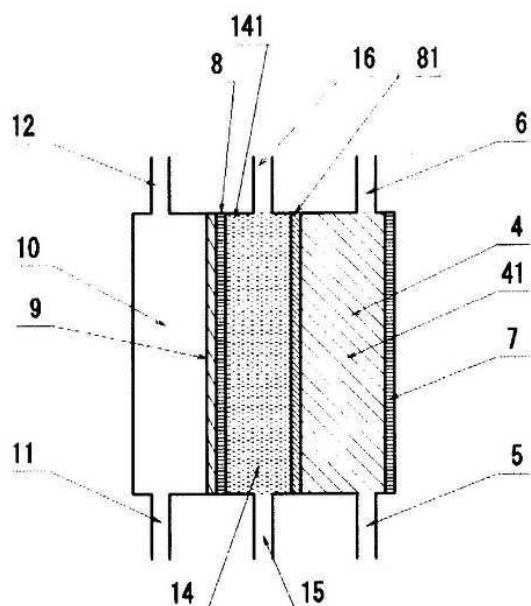


도면7



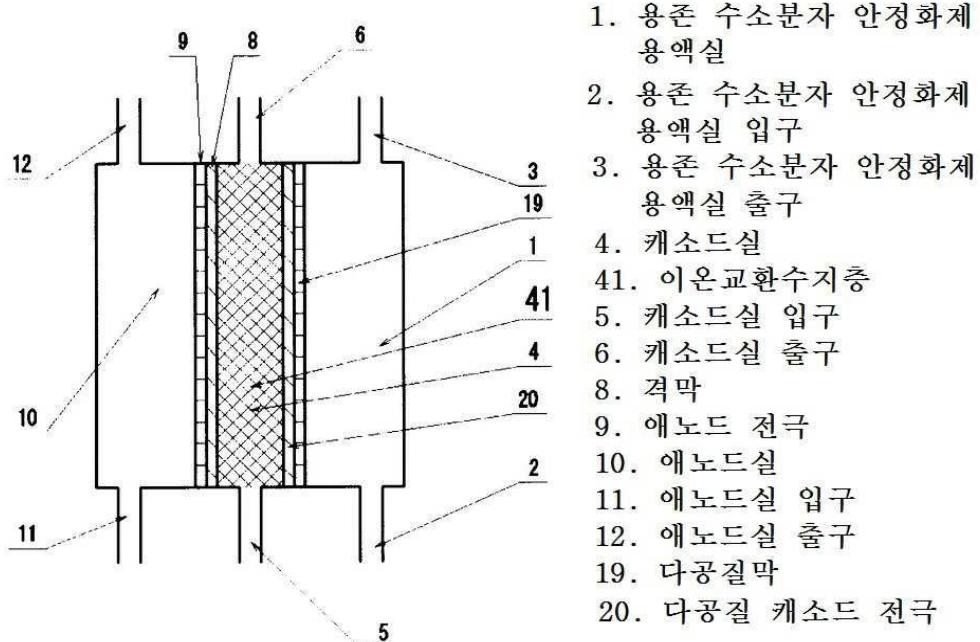
4. 캐소드실
 41. 이온교환수지층
 5. 캐소드실 입구
 6. 캐소드실 출구
 7. 캐소드 전극
 8. 격막
 9. 애노드 전극
 10. 애노드실
 11. 애노드실 입구
 12. 애노드실 출구

도면8

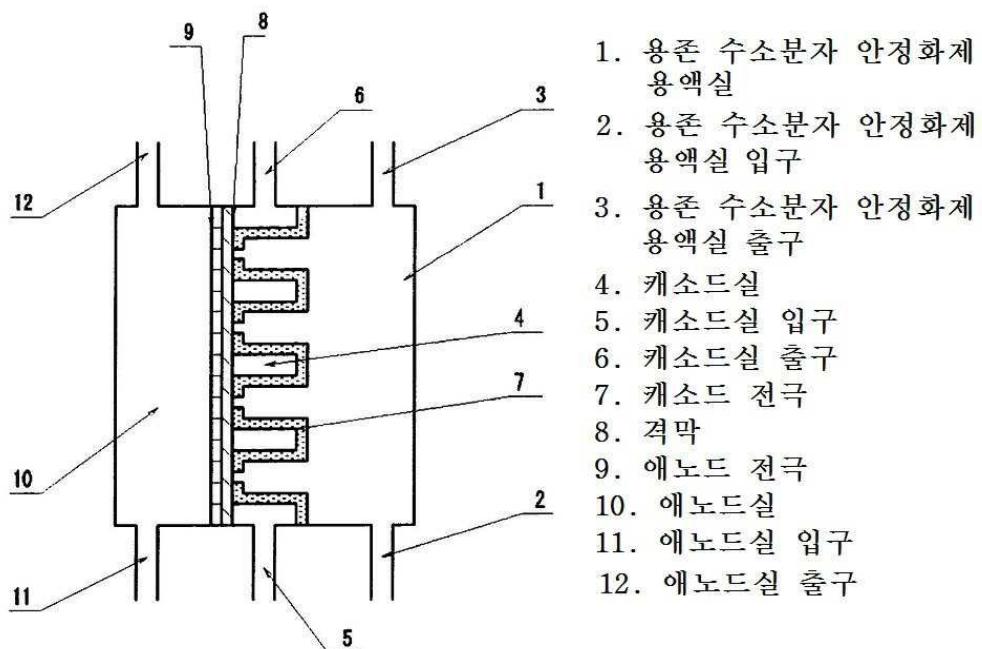


4. 캐소드실
 41. 이온교환수지층
 5. 캐소드실 입구
 6. 캐소드실 출구
 7. 캐소드 전극
 8. 격막
 81. 격막 B
 9. 애노드 전극
 10. 애노드실
 11. 애노드실 입구
 12. 애노드실 출구
 14. 중간실
 141. 이온교환수지층
 15. 중간실 입구
 16. 중간실 출구

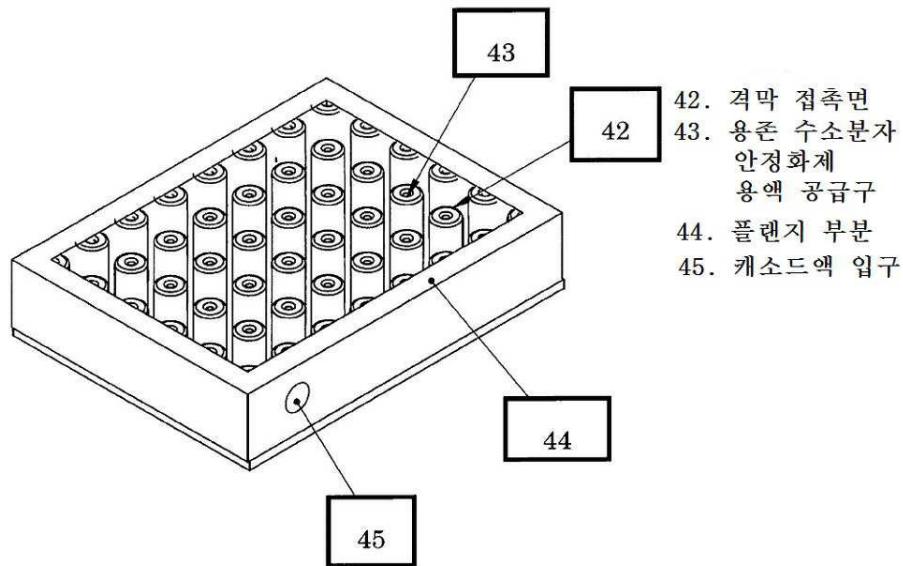
도면9



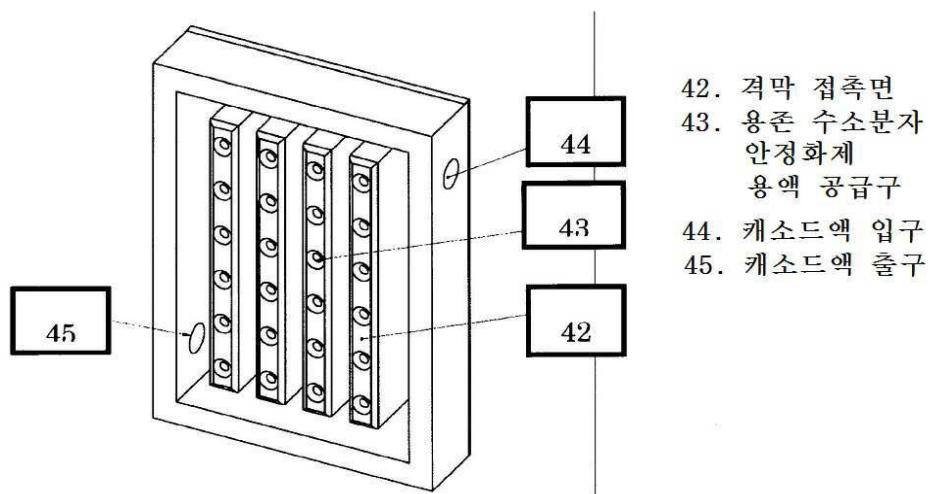
도면10



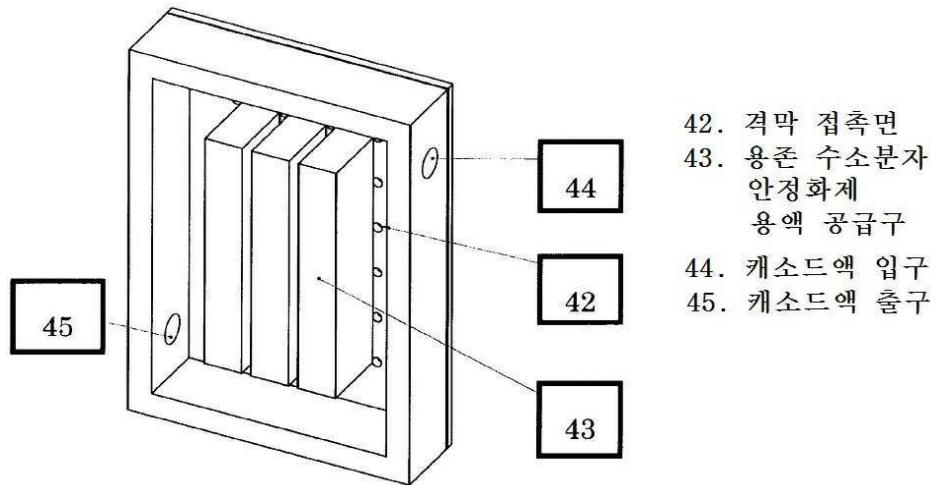
도면11



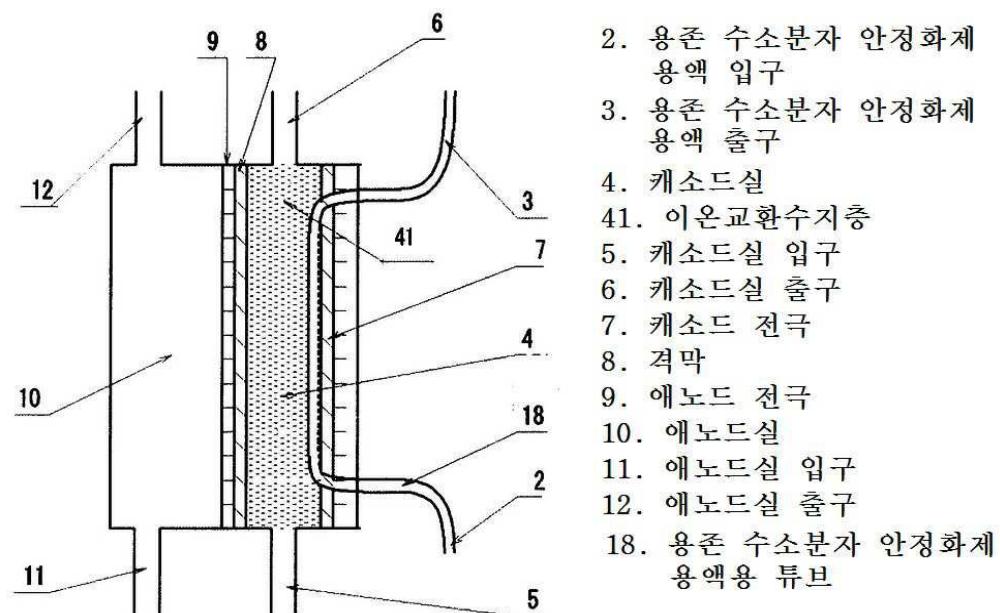
도면12



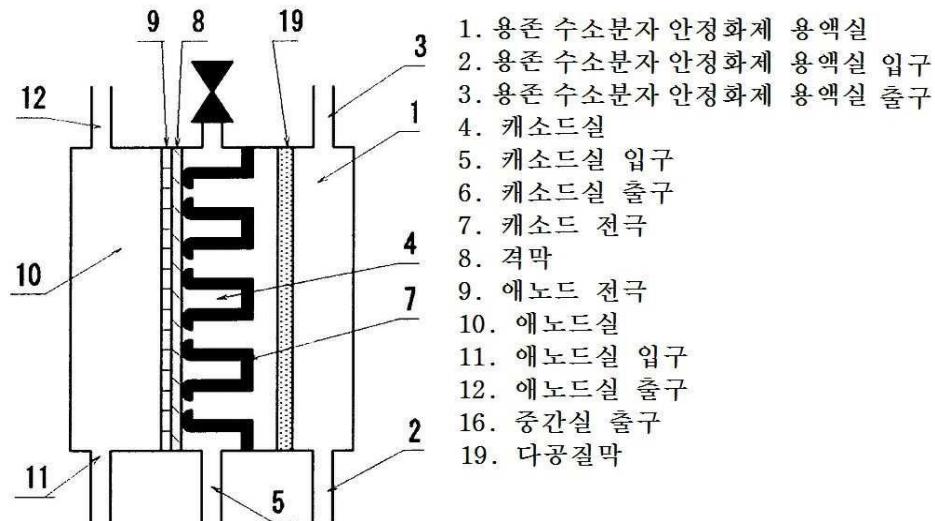
도면13



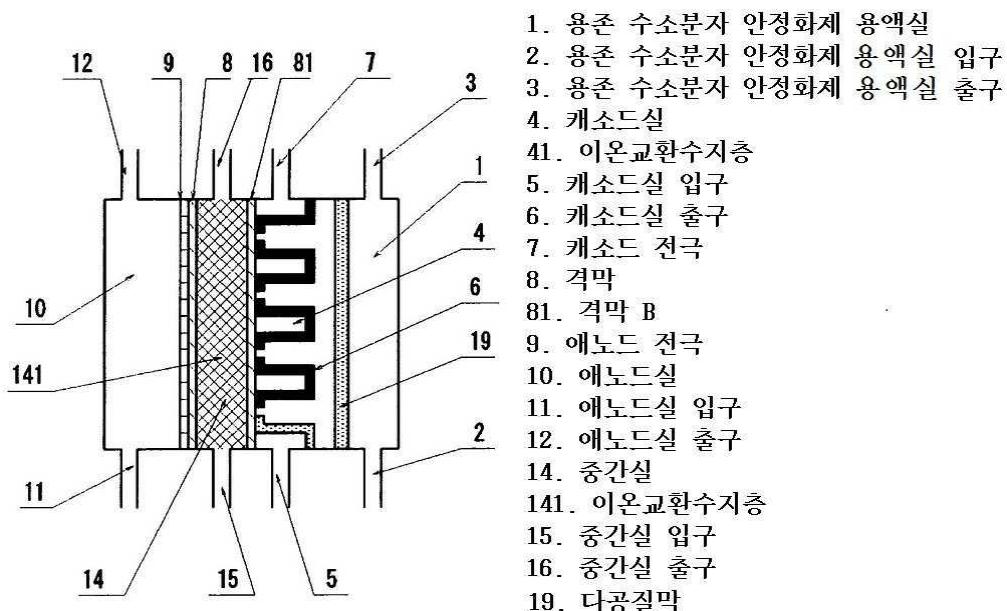
도면14a



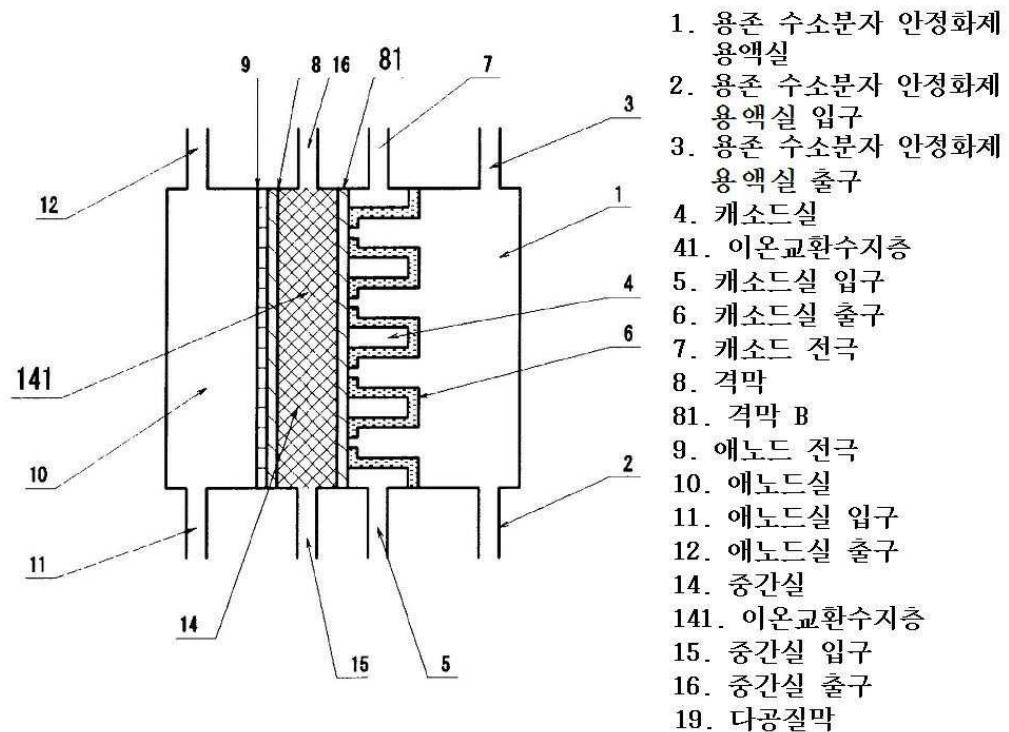
도면14b



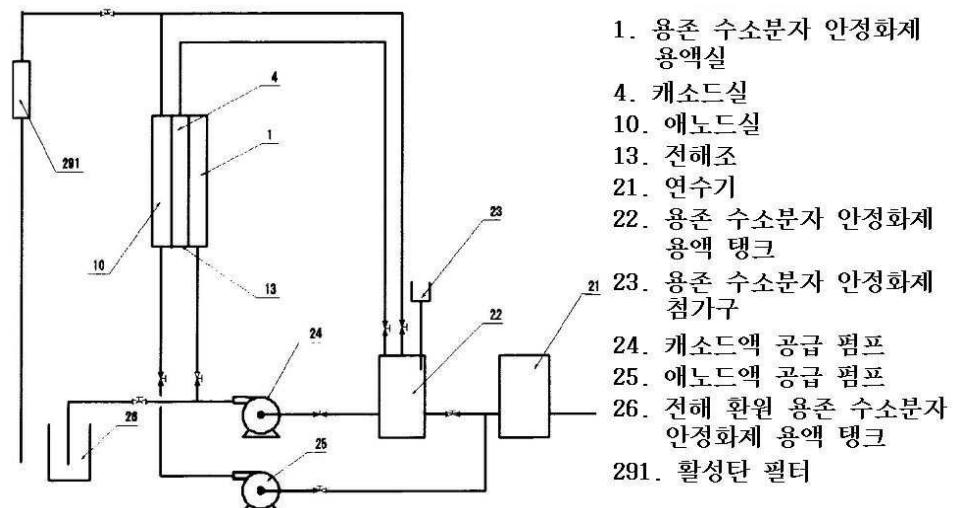
도면15a



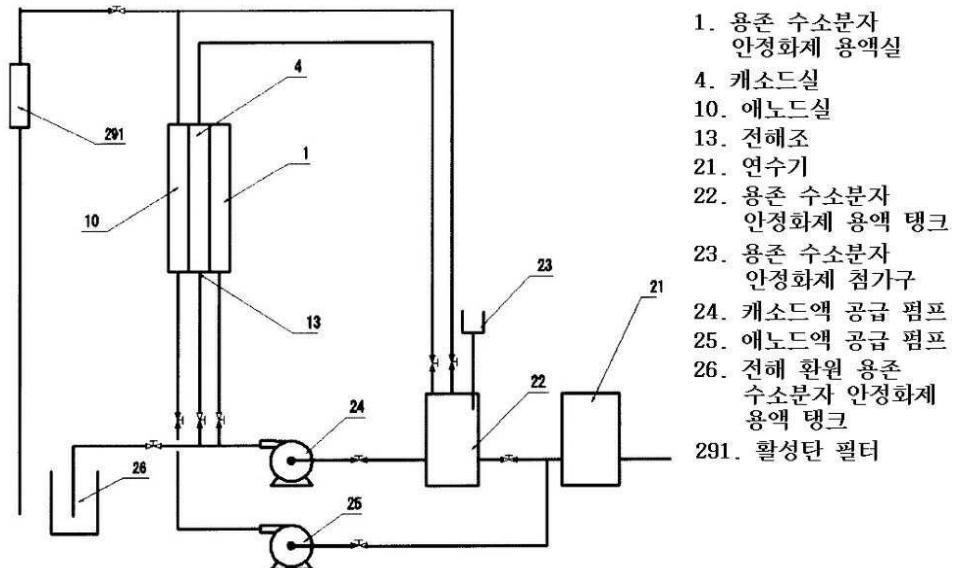
도면15b



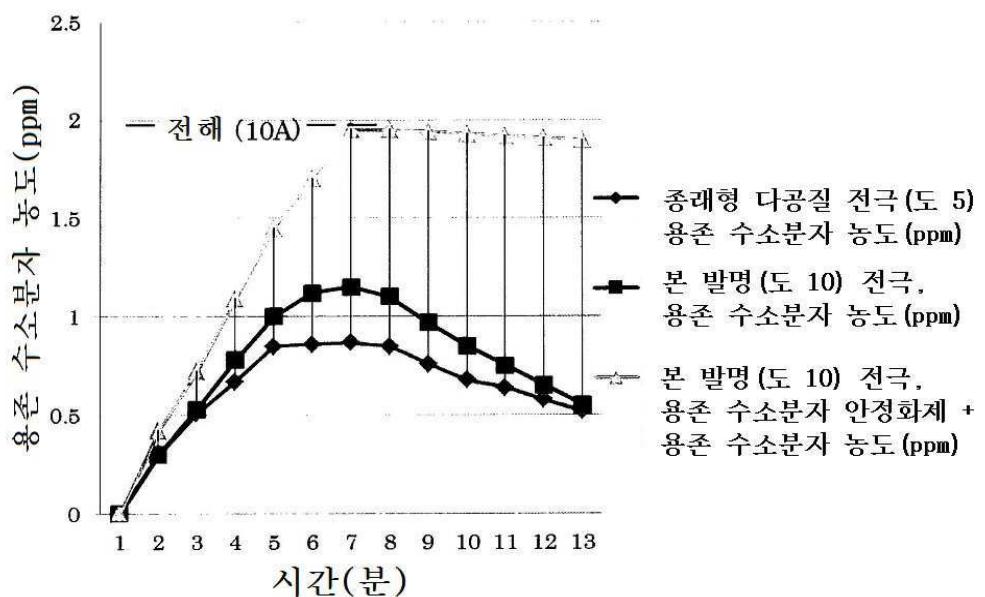
도면16a



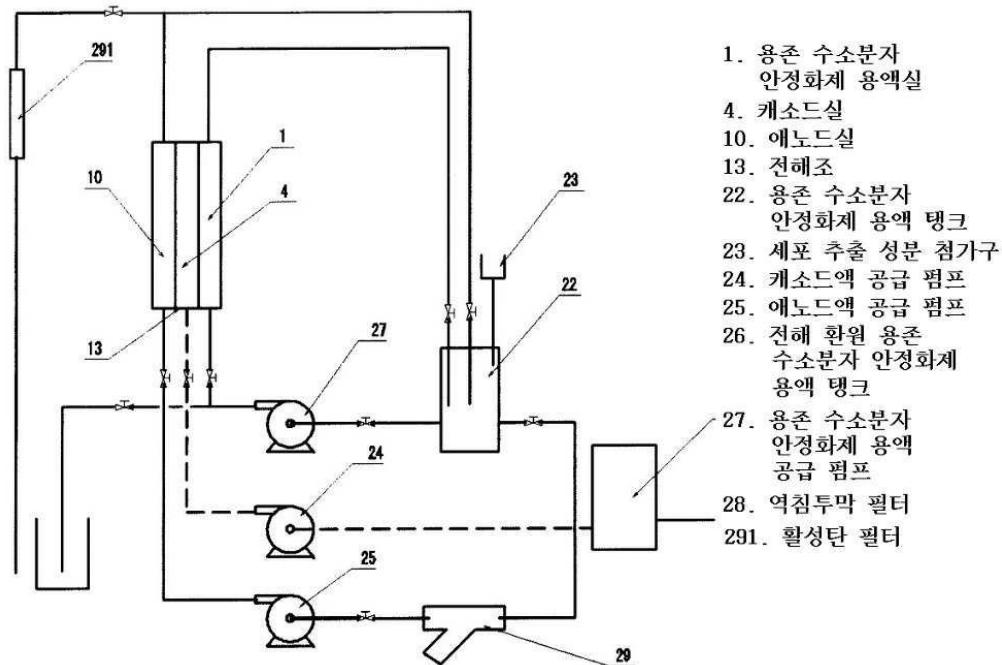
도면16b



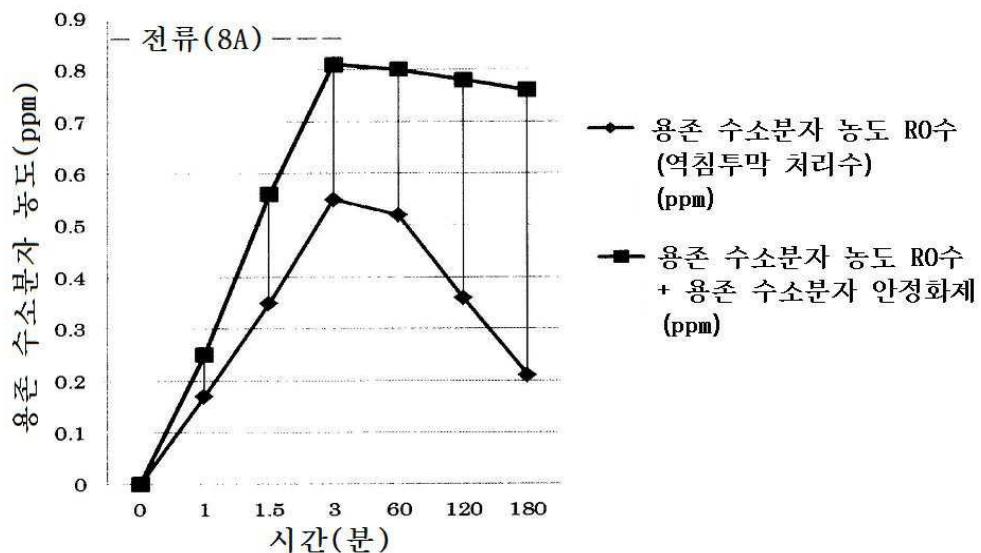
도면17



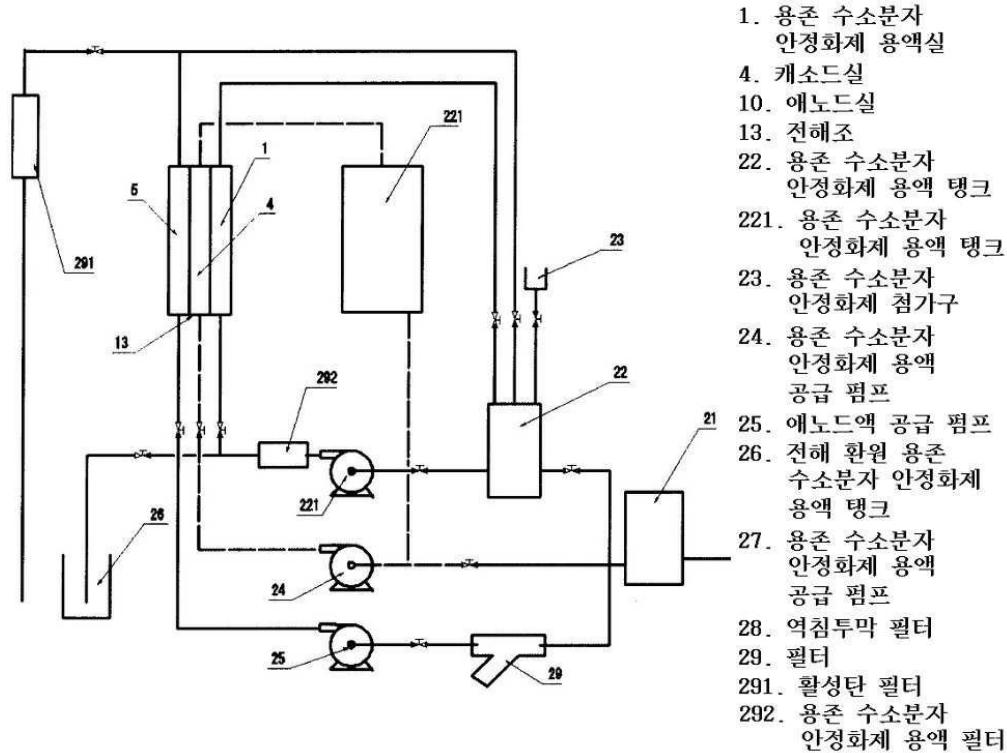
도면18



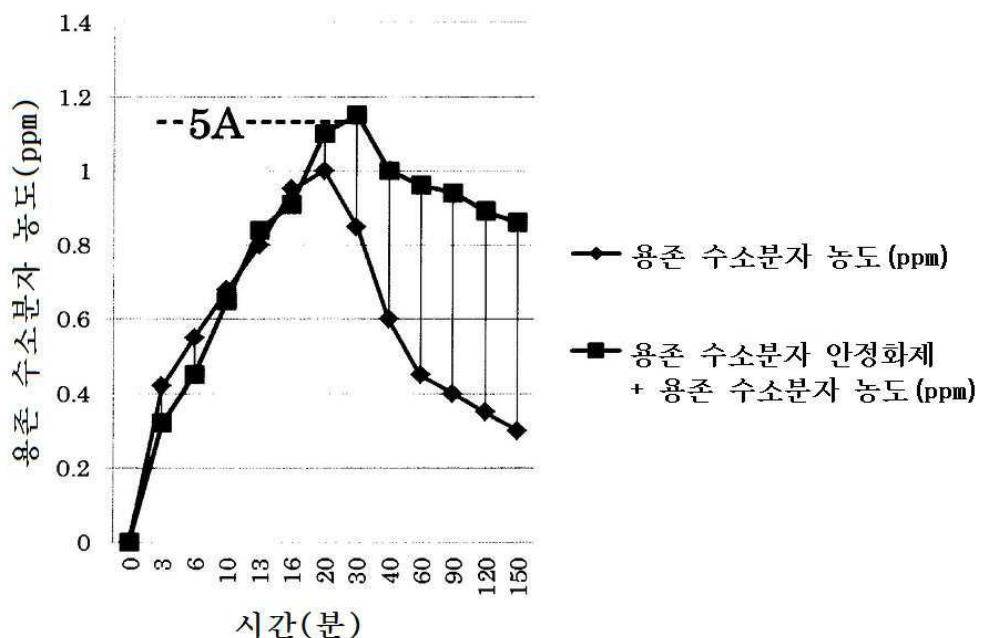
도면19



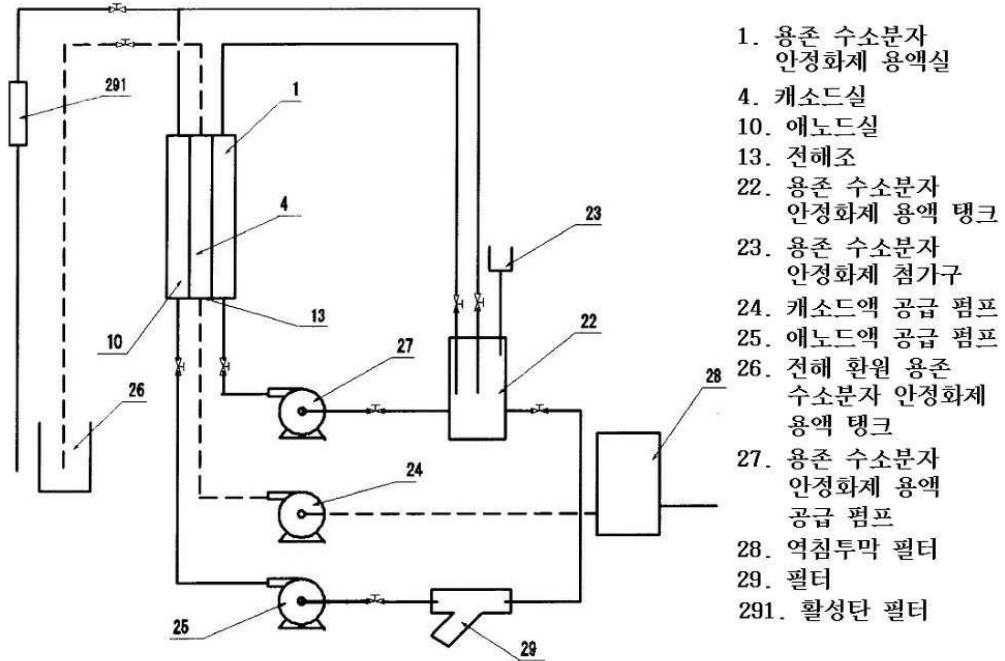
도면20



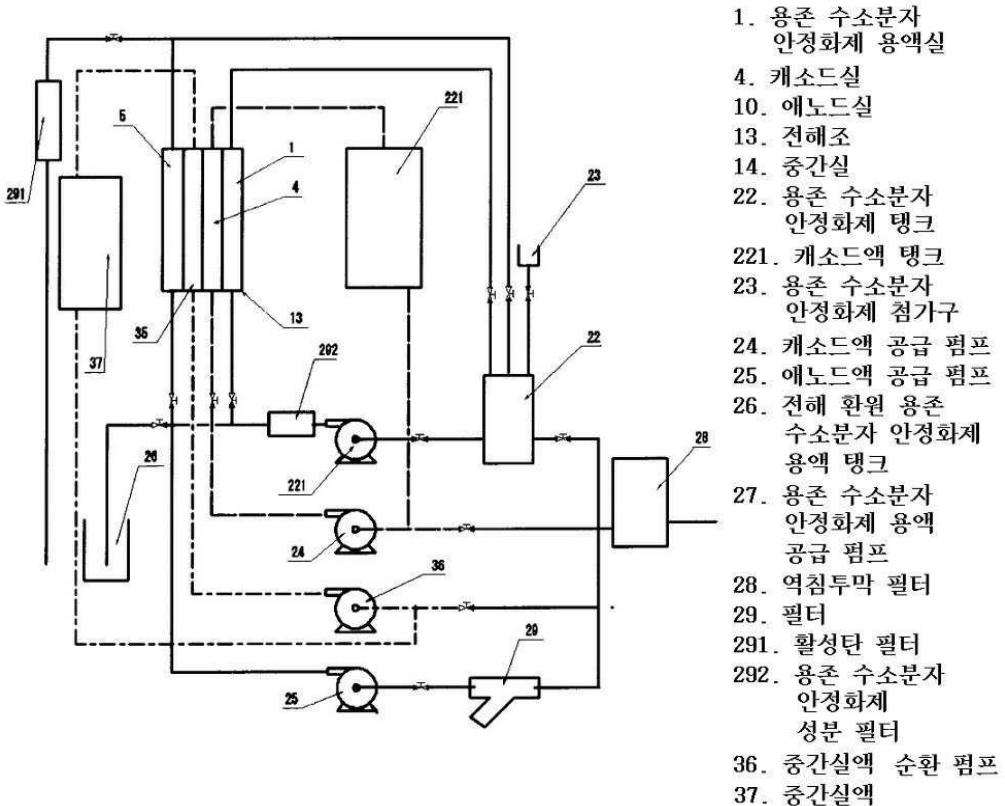
도면21



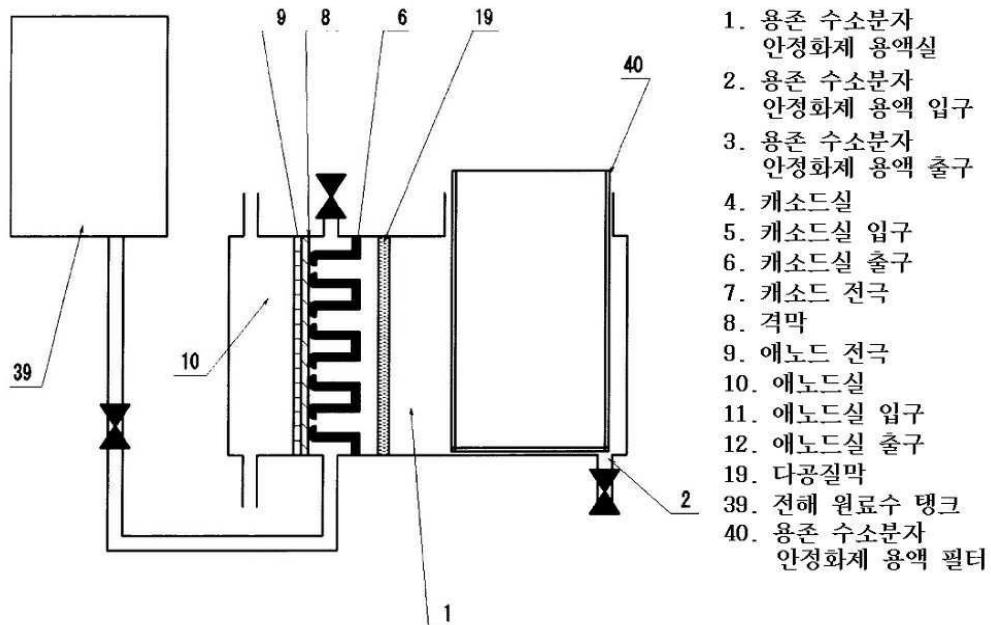
도면22



도면23



도면24



도면25

