(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0001358
(43) 공개일자 2021년01월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01D 53/32 (2006.01) *B01D 53/60* (2006.01)
(52) CPC특허분류
B01D 53/326 (2013.01)
B01D 53/60 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0077347
(22) 출원일자 2019년06월27일
심사청구일자 2019년06월27일

(71) 출원인
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
김건태
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
김창민
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인(유한)아이시스

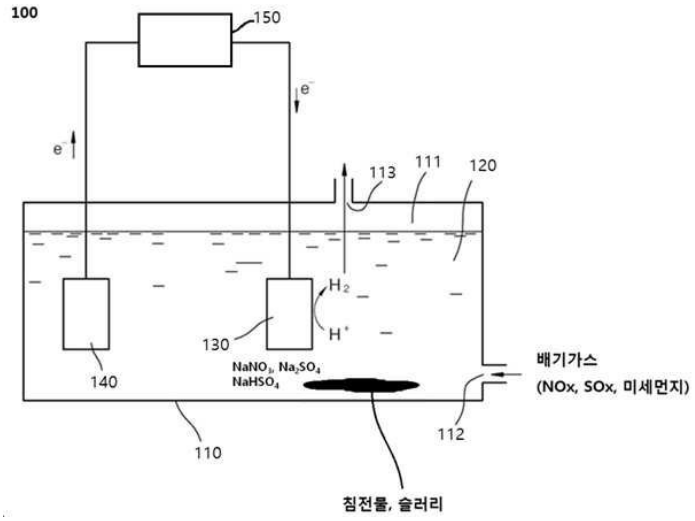
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 **미세먼지 저감을 위한 배기가스 정화 시스템**

(57) 요 약

본 발명은 미세먼지 발생원인인 질소산화물 및 황산화물을 함유하는 배기가스를 정화하기 위한 배기가스 정화 시스템에 관한 것으로, 질소산화물 및 황산화물을 함유하는 배기가스를 전기화학 반응을 통해 정화하여 미세먼지와 같은 공기 중의 오염물들을 제거함과 동시에 친환경 연료인 수소를 생산할 수 있다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

김정원

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

양예진

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

성아림

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711086262
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	후속연구지원(도전)
연구과제명	친환경 에너지 변환을 위한 프로톤 전도성 고체산화물 전기화학적 에너지 저장 및 변환 장치용 촉매 소재의 개발 및 공정
기 여 율	1/1
과제수행기관명	울산과학기술원
연구기간	2019.03.01 ~ 2020.02.29

명 세 서

청구범위

청구항 1

반응 공간을 형성하는 반응 용기;

상기 반응 공간에 수용되고 염소 음이온을 포함하는 전해질 수용액;

상기 반응 공간에서 상기 전해질 수용액에 적어도 일부가 잠기는 환원전극;

상기 반응 공간에서 상기 전해질 수용액에 적어도 일부가 잠기는 산화전극; 및

상기 환원전극 및 산화전극과 전기적으로 연결되는 전원;을 포함하며,

상기 전해질 수용액으로 질소산화물(NOx)을 포함하는 기체를 주입하고,

상기 전해질 수용액으로 주입된 질소산화물은 물과 반응하여 질산(HNO_3)을 생성하고,

상기 질산은 수소이온을 공급하고, 상기 수소이온과 상기 환원전극의 전자가 반응하여 수소를 생산하는 배기가스 정화 시스템.

청구항 2

반응 공간을 형성하는 반응 용기;

상기 반응 공간에 수용되고 염소 음이온을 포함하는 전해질 수용액;

상기 반응 공간에서 상기 전해질 수용액에 적어도 일부가 잠기는 환원전극;

상기 반응 공간에서 상기 전해질 수용액에 적어도 일부가 잠기는 산화전극; 및

상기 환원전극 및 산화전극과 전기적으로 연결되는 전원;을 포함하며,

상기 전해질 수용액으로 황산화물(SOx)을 포함하는 기체를 주입하고,

상기 전해질 수용액으로 주입된 황산화물은 물과 반응하여 황산(H_2SO_4)을 생성하고,

상기 황산은 수소이온을 공급하고, 상기 수소이온과 상기 환원전극의 전자가 반응하여 수소를 생산하는 배기가스 정화 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 배기가스 정화 시스템은

상기 전해질 수용액에 용해되는 질소산화물(NOx)의 양이 설정 값 이상으로 유지되도록 상기 산화전극에서 생성되는 염소의 양을 조절하여, 상기 전해질 수용액의 pH를 설정 값 이상으로 유지시키는 배기가스 정화 시스템.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 배기가스 정화 시스템은

상기 전해질 수용액에 용해되는 황산화물(SOx)의 양이 설정 값 이상으로 유지되도록 상기 산화전극에서 생성되는 염소의 양을 조절하여, 상기 전해질 수용액의 pH를 설정 값 이상으로 유지시키는 배기가스 정화 시스템.

청구항 5

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 전해질 수용액은 염화나트륨, 염화칼륨 및 염화칼슘으로 이루어진 군으로부터 선택된 어느 하나 이상을 포함하는, 배기가스 정화 시스템을 이용한 평형수 처리 시스템.

청구항 6

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 환원전극의 재질은 탄소 페이퍼, 탄소 섬유, 탄소 펠트, 탄소 천, 금속 폼, 금속박막, 백금 촉매 또는 이들의 조합인 배기가스 정화 시스템.

청구항 7

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 산화전극의 재질은 바나듐(V), 크롬(Cr), 망간(Mn), 철(Fe), 코발트(Co), 니켈(Ni), 구리(Cu), 알루미늄(Al) 또는 아연(Zn)인 배기가스 정화 시스템.

청구항 8

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 반응 용기는 생성된 수소를 배출하는 수소 배출부를 구비하고, 상기 수소 배출부는 전해질 수용액의 수면보다 위에 위치하는 배기가스 정화 시스템.

청구항 9

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 배기가스는 입자크기가 0.01 내지 100㎛인 미세먼지를 더 포함하고,

상기 미세먼지는 반응 공간의 전해질 수용액 내에서 슬러리(slurry)화 되는 것을 특징으로 하는 배기가스 정화 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 미세먼지 발생원인인 질소산화물 및 황산화물을 함유하는 배기가스를 전기화학 반응을 통해 정화하고 수소를 생산할 수 있는 미세먼지 저감을 위한 배기가스 정화 시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근 산업화와 더불어 온실가스의 배출이 지속적으로 증가하고 있으며, 최근 미세먼지로 인한 대기 오염 문제가 대두되고 있다. 미세먼지는 입자크기 범위가 0.1 ~ 10㎛인 오염물질로, 미세먼지 중 직경 10㎛ 이하의 미세먼지(PM 10 등급)는 눈에 보이지 않을 정도로 가는 먼지 입자로서 호흡기 질환을 야기하며, 직경 2.5㎛ 이하의 초미세먼지(PM 2.5 등급)는 머리카락 두께의 약 1/30 정도로 매우 미세한 입자 크기 때문에 사람의 폐포까지 깊숙이 침투하여 호흡기 질환을 일으키는 직접적인 원인이 된다. 미세먼지를 생성시키는데 기여하는 대표적 기체상 오염물질로는 황산화물(SOx), 질소산화물(NOx), 휘발성유기화합물(VOCs), 암모니아(NH_3) 등이 있다.

[0003] 이러한 미세먼지의 생성물질들은 주로 발전소, 폐기물 소각공정, 제철제강 공정의 용광로 및 아크론, 열처리 시설, 석유정재 및 석유화학제품 제조공정 등에서 발생되고 있다. 이러한 산업공정에서 배출되는 미세먼지입자와 질소산화물의 제거를 위해서 전기집진기, 여과포집진기, 선택적 촉매 환원(SCR: selective catalytic reduction) 등의 방법이 사용되고 있다.

[0004] 전기집진기의 경우, 코로나 방전에 의한 정전기적 원리를 이용한 것으로, 초기 설치비와 운영비가 높으며 먼지입자의 종류에 따라 전기저항의 영향을 받으므로 이에 대한 대처가 필요한 단점이 있다. 여과집진장치의 경우, 먼지 등이 집진필터에 축적되는 경우 물리적 충격으로 먼지를 제거하여야 하는데 이를 통해 집진필터의 손상 또는 효율이 저하되며 먼지 제거를 위한 추가 장비나 추가 비용이 필요한 단점이 있으며, 먼지 농도가 높거나 여과속도가 빠른 경우에는 먼지 자체의 성질로 인해 먼지층이 집진필터로부터 잘 털어지지 않거나 털어진 먼지가 인접한 필터로 재부착되어 집진성능을 저하시키는 단점이 있다. 선택적 촉매 환원의 경우, 촉매 반응기가 필요

하지 않아 설치비와 운전비가 저렴한 장점은 있으나, 반응속도가 높게 유지되어야 하며 질소산화물 제거 효율이 60% 이하로 낮은 단점이 있다.

[0005] 본 발명의 기술분야와 관련된 선행 특허문헌으로서, 등록특허공보 제10-1395594호는 복합적인 오염물질이 함께 배출되는 유해가스의 복합정화장치를 개시하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제10-1395594호 "복합적인 오염물질이 함께 배출되는 유해가스의 복합정화장치" (2014.05.19)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 하나의 목적은 전기화학 반응을 통해 미세먼지 생성물질인 질소산화물(NOx)을 제거하는 배기가스 정화 시스템을 제공하는 것이다.

[0008] 본 발명의 다른 하나의 목적은 전기화학 반응을 통해 미세먼지 생성물질인 황산화물(SOx)을 제거하는 배기가스 정화 시스템을 제공하는 것이다.

[0009] 본 발명의 또 다른 하나의 목적은 상기 질소산화물(NOx) 또는 황산화물(SOx)을 활용하여 친환경 연료인 수소를 고순도로 생산할 수 있는 배기가스 정화 시스템을 제공하는 것이다.

[0010] 본 발명의 또 다른 하나의 목적은 배기가스에 포함된 크기가 0.01 내지 100㎛인 미세먼지를 슬러리화여 제거할 수 있는 배기가스 정화 시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기한 본 발명의 목적을 달성하기 위하여,

[0012] 본 발명의 일 측면에 따르면, 반응 공간을 형성하는 반응 용기, 상기 반응 공간에 수용되고 염소 음이온을 포함하는 전해질 수용액, 상기 반응 공간에서 상기 전해질 수용액에 적어도 일부가 잠기는 환원전극, 상기 반응 공간에서 상기 전해질 수용액에 적어도 일부가 잠기는 산화전극 및 상기 환원전극 및 산화전극과 전기적으로 연결되는 전원을 포함하며, 상기 전해질 수용액으로 질소산화물(NOx)을 포함하는 기체를 주입하고, 상기 전해질 수용액으로 주입된 질소산화물은 물과 반응하여 질산(HNO_3)을 생성하고, 상기 질산은 수소이온을 공급하고, 상기 수소이온과 상기 환원전극의 전자가 반응하여 수소를 생산하는 배기가스 정화 시스템이 제공된다.

[0013] 본 발명의 다른 일 측면에 따르면, 반응 공간을 형성하는 반응 용기, 상기 반응 공간에 수용되고 염소 음이온을 포함하는 전해질 수용액, 상기 반응 공간에서 상기 전해질 수용액에 적어도 일부가 잠기는 환원전극, 상기 반응 공간에서 상기 전해질 수용액에 적어도 일부가 잠기는 산화전극 및 상기 환원전극 및 산화전극과 전기적으로 연결되는 전원을 포함하며, 상기 전해질 수용액으로 황산화물(SOx)을 포함하는 기체를 주입하고, 상기 전해질 수용액으로 주입된 황산화물은 물과 반응하여 황산(H_2SO_4)을 생성하고, 상기 황산은 수소이온을 공급하고, 상기 수소이온과 상기 환원전극의 전자가 반응하여 수소를 생산하는 배기가스 정화 시스템이 제공된다.

발명의 효과

[0014] 본 발명에 의하면 앞서서 기재한 본 발명의 목적을 모두 달성할 수 있다. 구체적으로는, 질소산화물 및 황산화물을 함유하는 배기가스를 전기화학 반응을 통해 정화하여 미세먼지와 같은 공기 중의 오염물들을 제거함과 동시에 친환경 연료인 수소를 생산할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 배기가스 정화 시스템의 작동 과정을 도시한 모식도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 본 발명에 있어서, 질소산화물(NOx)은 질소의 산화물에 대한 통칭이다. 이에 제한되는 것은 아니나, 예를 들어 일산화 질소(NO), 이산화 질소(NO_2) 또는 이들의 이온일 수 있다.

[0017] 본 발명에 있어서, 황산화물(SOx)은 황의 산화물에 대한 통칭이다. 이에 제한되는 것은 아니나, 예를 들어 이산화황(SO_2), 삼산화황(SO_3) 또는 이들의 이온일 수 있다.

[0018] 본 발명에 있어서, 미세먼지는 크기가 0.01 내지 100㎛인 탄소화합물, 유기물, 무기물, 금속 또는 이들의 염을 의미한다.

[0020] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예의 구성 및 작용을 상세하게 설명한다.

[0022] 도 1에는 본 발명의 일 실시예에 따른 배기가스 정화 시스템의 구성이 도시되어 있다. 도 1을 참조하여 설명하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 배기가스 정화 시스템(100)은 반응 공간(111)을 형성하는 반응 용기(110), 상기 반응 공간(111)에 수용되고 염소 음이온을 포함하는 전해질 수용액(120), 상기 반응 공간(111)에서 상기 전해질 수용액(120)에 적어도 일부가 잠기는 환원전극(130), 상기 반응 공간(111)에서 상기 전해질 수용액(120)에 적어도 일부가 잠기는 산화전극(140), 및 상기 환원전극(130) 및 산화전극(140)과 전기적으로 연결되는 전원(150)을 포함한다.

[0023] 반응 용기(110)는 내부에 전해질 수용액(120)이 담기고 환원전극(130)과 산화전극(140)이 수용되는 반응 공간(111)을 제공한다. 반응 용기(110)에는 반응 공간(111)과 연통되는 유입부(112)가 형성될 수 있다. 유입부(112)는 전해질 수용액(120)의 수면보다 아래에 위치하도록 반응 공간(111)의 하부에 위치한다. 유입부(112)를 통해 반응 과정에서 연료로 사용되는 질소산화물(NOx) 또는 황산화물(SOx)이 반응 공간(111)으로 유입되는데, 필요 시 전해질 수용액(120)도 유입될 수 있다.

[0024] 또한, 상기 반응 용기는 생성된 수소를 배출하는 수소 배출부(113)를 구비할 수 있다. 수소 배출부(113)는 전해질 수용액(120)의 수면보다 위에 위치하도록 반응 공간(111)의 환원 전극 상부에 위치하는 것이 바람직하다. 수소 배출부(113)를 통해서 반응 과정에서 생성된 수소(H_2)가 외부로 배출된다.

[0025] 도시되지는 않았으나, 유입부(112)와 수소 배출부(113)는 반응 시 밸브 등에 의해 선택적으로 적절히 시기에 맞춰서 개폐될 수 있다.

[0026] 전해질 수용액(120)은 반응 공간(111)에 담기며, 전해질 수용액(120)에 환원전극(130)의 적어도 일부와 산화전극(140)의 적어도 일부가 잠긴다. 상기 전해질 수용액(120)은 바닷물이나 소금물과 같이 염소 이온(Cl^-)을 포함하는 전해질 수용액으로서, 본 실시예에서는 전해질 수용액(120)이 염화나트륨(NaCl) 수용액인 것으로 설명한다. 이에 따라 전해질 수용액(120)은 나트륨 양이온(Na^+)과 염소 음이온(Cl^-)을 포함하게 된다. 전해질 수용액(120)은 반응 과정에서 유입부(112)를 통해 유입되는 질소산화물 또는 황산화물에 의해 약산성을 띄게 된다.

[0027] 환원전극(130)은 반응 공간(111)에서 전해질 수용액(120)에 적어도 일부가 잠긴다. 환원전극(130)은 반응 공간(111)에서 산화전극(140)보다 유입부(112)에 상대적으로 가깝게 위치한다. 환원전극(130)은 전원(150)의 음극과 전기적으로 연결되어서 전원(150)으로부터 전자를 공급받는다. 환원전극(130)은 전기 회로를 형성하기 위한 전극으로서, 탄소 페이퍼, 탄소 섬유, 탄소 펠트, 탄소 천, 금속 폼, 금속박막, 또는 이들의 조합일 수 있으며, 백금 촉매도 사용될 수 있다. 촉매의 경우, 백금 촉매 외에 탄소 계열 촉매, 탄소-금속 계열 복합 촉매, 페로브스카이트 산화물 촉매 등 일반적으로 수소발생반응(HER; Hydrogen Evolution Reaction) 촉매로 사용될 수 있는 다른 모든 촉매도 포함한다. 반응 시 환원전극(130)에서는 환원 반응이 일어나며, 그에 따라 수소가 발생하게 된다.

[0028] 산화전극(140)은 반응 공간(111)에서 전해질 수용액(120)에 적어도 일부가 잠긴다. 산화전극(140)은 전원(150)의 양극과 전기적으로 연결되어서 전원(150)으로 전자를 공급한다. 본 실시예에서 산화전극(140)은 바나듐(V), 크롬(Cr), 망간(Mn), 철(Fe), 코발트(Co), 니켈(Ni), 구리(Cu), 알루미늄(Al) 또는 아연(Zn)이 사용되는 것으

로 설명한다.

[0029] 촉매의 경우, 백금 촉매 외에 탄소 계열 촉매, 탄소-금속 계열 복합 촉매, 페로브스카이트 산화물 촉매 등 일반적으로 연소발생반응 촉매로 사용될 수 있는 다른 모든 촉매도 포함한다. 산화전극(140)에서는 산화 반응에 의한 염소발생반응(CER; Chlorine Evolution Reaction)이 일어나게 된다.

[0030] 상기 전원(150)은 배기가스 정화 시스템(100)으로 전기 에너지를 제공한다. 전원(150)의 양극은 배기가스 정화 시스템(100)의 산화전극(140)과 전기적으로 연결되고 전원(150)의 음극은 배기가스 정화 시스템(100)의 환원전극(130)과 전기적으로 연결된다. 전원(150)으로는 태양 전지와 풍력발전 등의 신재생 에너지를 포함하여 전기 에너지를 제공할 수 있는 모든 형태의 전원이 사용될 수 있다. 배기가스 정화 시스템(100)은 전원(150)으로부터 공급되는 전기에너지를 이용하여 이산화탄소를 원료로 수소 및 염소를 발생시킴으로써, 미세먼지 발생 물질인 질소산화물 또는 황산화물을 제거할 수 있다.

[0032] 이제, 위에서 구성 중심으로 설명된 배기가스 정화 시스템(100)의 반응 과정이 상세하게 설명된다. 도 1에는 배기가스 정화 시스템(100)의 반응 과정이 함께 도시되어 있다. 도 1을 참조하면, 유입부(112)를 통해 반응 공간(111)의 전해질 수용액(120)으로 질소산화물(NOx) 또는 황산화물(SOx)가 주입되며, 다음 [반응식 1] 또는 [반응식 2]와 같은 화학적 용리 반응이 이루어진다.

[0033] [반응식 1]

[0034] $NOx + H_2O \rightarrow HNO_3(aq)$

[0035] [반응식 2]

[0036] $SOx + H_2O \rightarrow H_2SO_4(aq)$

[0037] 즉, 반응 공간(111)의 전해질 수용액(120)에 공급된 질소산화물(NOx) 또는 황산화물(SOx)이 전해질 수용액(120)의 물(H_2O)과 자발적 화학 반응하여 질산(HNO_3) 또는 황산(H_2SO_4)을 생성한다. 상기 생성된 질산(HNO_3) 또는 황산(H_2SO_4)은 자발적으로 수소 이온(H^+)과 염(NO_3^-, HSO_4^-, SO_4^{2-})을 생성한다.

[0038] 또한, 환원전극(130)에서는 다음 [반응식 3]과 같은 전기적 반응이 이루어진다.

[0039] [반응식 3]

[0040] $2H^+(aq) + 2e^- \rightarrow H_2(g)$

[0041] 즉, 환원전극(130)은 수소 양이온(H^+)에 전자(e^-)를 공급하여 수소(H_2) 기체를 생성하게 된다. 생성된 수소(H_2) 기체는 수소 배출부(113)를 통해서 외부로 배출된다.

[0042] 아울러, 환원전극(130)에서는 다음 [반응식 4] 또는 [반응식 5]와 같은 복합 수소발생 반응이 이루어진다.

[0043] [반응식 4]

[0044] $2H_2O(l) + 2NOx(g) + 2e^- \rightarrow H_2(g) + 2NO_3^-(aq)$

[0045] [반응식 5]

[0046] $2H_2O(l) + 2SOx(g) + 2e^- \rightarrow H_2(g) + 2HSO_3^-(aq)$

[0047] 그리고, 산화전극(140)에서는 다음 [반응식 6]과 같은 염소발생반응이 이루어진다.

[0048] [반응식 6]

[0049] $2Cl^-(aq) \rightarrow Cl_2(g) + 2e^- \quad (E^0 = 1.36\ V\ vs.\ SHE)$

[0050] 결국, 전해질 수용액(120)으로 공급되는 기체에 질소산화물(NOx) 또는 황산화물(SOx)이 포함되는지에 따라 최종 전체 반응식은 각각 다음 [반응식 7] 또는 [반응식 8]과 같다.

[0051] [반응식 7]

[0052] $2NaCl(aq) + 2HNO_3(aq) \rightarrow H_2 + Cl_2 + 2NaNO_3(aq) \quad E^o = 1.36\ V$

[0053] [반응식 8]

[0054] $2NaCl(aq) + H_2SO_4(aq) \rightarrow H_2 + Cl_2 + Na_2SO_4(aq) \quad E^o = 1.36\ V$

[0055] [반응식 7]과 [반응식 8]으로부터 알 수 있는 바와 같이, 전해반응 후 수소 이온(H^+)이 사라지게 되므로, 전해질 수용액(120)의 pH가 증가하여 염기성화됨으로써, 유입구를 통해 유입되는 질소산화물(NOx) 또는 황산화물(SOx)이 계속해서 용해될 수 있다. 초기에 염화나트륨(NaCl) 수용액이었던 전해질 수용액(120)은 반응이 계속 진행되면서 점점 질산나트륨($NaNO_3$) 또는 황산나트륨(Na_2SO_4) 수용액으로 변하게 된다.

[0056] 본 실시예에서는 전해질 수용액(120)으로서 염화나트륨(NaCl) 수용액이 사용되는 것으로 설명하였으나, 염화나트륨 수용액 대신 염화칼륨(KCl) 수용액이나 염화칼슘($CaCl_2$) 수용액 등 다른 양이온을 포함하는 용액이 사용될 수 있으며, 이 경우 이에 대응하는 질산염 또는 황산염이 생성될 수 있다.

[0057] 또한, 상기 배기가스 정화 시스템(100)은 상기 전해질 수용액(120)에 용해되는 질소산화물 또는 황산화물의 양이 설정 값 이상으로 유지되도록 상기 산화전극에서 생성되는 염소의 양을 조절하여, 상기 전해질 수용액(120)의 pH를 설정 값 이상으로 유지시킬 수 있다.

[0058] 한편, 전해질 수용액(120)으로 염소 이온(Cl^-)이 없는 용액을 사용하여 진행하면 산화전극(140)에서는 다음 [반응식 9]와 같은 산소발생반응이 이루어진다.

[0059] [반응식 9]

[0060] $4OH^- \rightarrow O_2 + 2H_2O + 4e^-$

[0061] 그에 따라, 전해질 수용액(120)의 pH가 변하지 않게 되어 질소산화물 또는 황산화물이 추가적으로 용해되지 않는다.

[0063] 결과적으로, [반응식 1] 내지 [반응식 8]을 통해 알 수 있는 바와 같이, 반응 시 전해질 수용액(120)에서 용리된 질소산화물(NOx) 또는 황산화물(SOx)에 의해 생성된 수소 이온이 환원전극(130)으로부터 전자를 공급 받아 수소 기체로 환원되어, 수소 배출부(113)를 통해 배출된다. 반응이 진행되면서 전해질 수용액(115)에는 질산염(NO_3^-) 또는 황산염(HSO_4^- 또는 SO_4^{2-})이 생성되는데, 수용액이 수산화나트륨(NaOH)인 경우와 같이 나트륨 이온(Na^+)을 포함하는 경우, 이온 균형을 맞추기 위하여 나트륨 이온이 확산되어서 질산나트륨($NaNO_3$), 황산수소나트륨($NaHSO_4$) 또는 황산나트륨(Na_2SO_4)이 수용액 형태의 이온으로 존재하게 된다. 이를 걸러내면 배기가스에 포함된 오염물질인 NOx 또는 SOx를 제거할 수 있게 된다.

[0065] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 배기가스 정화 시스템은 반응 후 생성된 질산나트륨($NaNO_3$), 황산수소나트륨($NaHSO_4$) 또는 황산나트륨(Na_2HSO_4) 등을 여과, 건조 또는 침전제를 사용하여 침전시킨 후 제거할 수 있을 뿐만 아니라, NOx 또는 SOx 외에도 배기가스에 포함된 0.01 내지 100㎛인 미세먼지(탄소화합물, 유기물, 무기물, 금속 또는 이들의 염 등)를 수용액으로 직접 필터링하여 배기가스로부터 제거할 수 있다. 상기 미세먼지는 수용액 내에서 수분이 첨가되어 침전물이 되어 슬러리화(slurry)되거나 부유물이 될 수 있으며, 이와 같이 생성된 침전물, 슬러리, 부유물은 분리, 여과, 응집, 배출 등의 방법을 이용하여 제거될 수 있다.

[0067] 이상 실시예를 통해 본 발명을 설명하였으나, 본 발명은 이에 제한되는 것은 아니다. 상기 실시예는 본 발명의 취지 및 범위를 벗어나지 않고 수정되거나 변경될 수 있으며, 본 기술분야의 통상의 기술자는 이러한 수정과 변

경도 본 발명에 속하는 것임을 알 수 있을 것이다.

부호의 설명

[0068] 100 : 배기가스 정화 시스템 110 : 반응 용기

111 : 반응 공간 112 : 유입부

113 : 수소 배출부 120 : 전해질 수용액

130 : 환원전극 140 : 산화전극

150 : 전원

도면

도면1

