(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0054818
(43) 공개일자 2019년05월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 33/00 (2006.01) *G01N 21/31* (2006.01)
G01N 21/37 (2006.01) *G01N 21/64* (2006.01)
G06Q 50/26 (2012.01)
(52) CPC특허분류
G01N 33/0039 (2013.01)
G01N 21/31 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0151821
(22) 출원일자 2017년11월14일
심사청구일자 2017년11월14일

(71) 출원인
광주과학기술원
광주광역시 북구 첨단과기로 123 (오룡동)
(72) 발명자
민경은
광주광역시 북구 첨담과기로 123(오룡동) 광주과학기술원 지구환경공학부
(74) 대리인
한상수

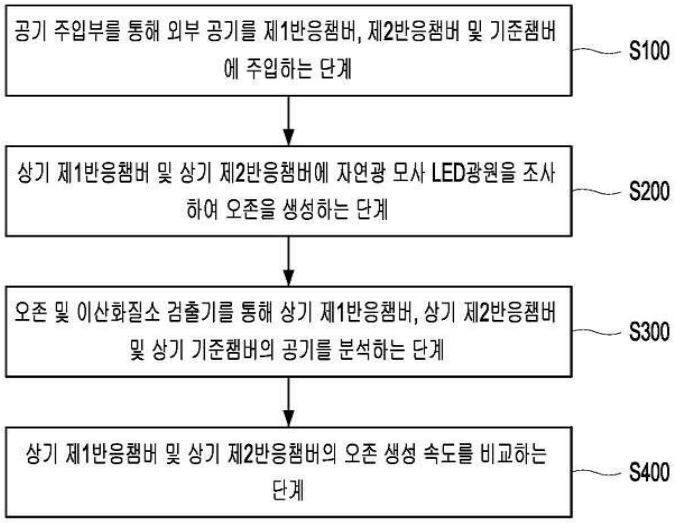
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 **오존 개선 정책 효율성 직접 평가 기술**

(57) 요 약

본 발명의 일실시예는 오존 생성 효율성 직접 평가 방법을 제공한다. 상기 오존 생성 효율성 직접 평가 방법은 공기 주입부를 통해 공기를 제1반응챔버, 제2반응챔버 및 자외선을 차단한 기준챔버에 주입하는 단계, 상기 챔버에 자연광 모사 LED광원을 조사하여 오존을 생성하는 단계, 오존 및 이산화질소 검출기를 통해 상기 챔버에서 오존 생성 반응이 끝난 공기를 분석하는 단계 및 상기 제1반응챔버, 상기 제2반응챔버 및 상기 기준챔버의 오존 생성 속도를 비교하는 단계를 포함할 수 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
G01N 21/37 (2013.01)
G01N 21/64 (2013.01)
G01N 33/0037 (2013.01)
G06Q 50/26 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

공기 주입부를 통해 외부 공기를 제1반응챔버, 제2반응챔버 및 기준챔버에 주입하는 단계;

상기 제1반응챔버 및 상기 제2반응챔버에 자연광 모사 LED광원을 조사하여 오존을 생성하는 단계;

오존 및 이산화질소 검출기를 통해 상기 제1반응챔버, 상기 제2반응챔버 및 상기 기준챔버의 공기를 분석하는 단계; 및

상기 제1반응챔버 및 상기 제2반응챔버의 오존 생성 속도를 비교하는 단계를 포함하고,

상기 제1반응챔버에 질소산화물(NO_x) 또는 휘발성유기화합물(VOC) 주입장치를 통해 NO_x 또는 VOC를 주입하는 것을 특징으로 하는 오존 생성 효율성 직접 평가 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1반응챔버 및 상기 제2반응챔버에 자연광 모사 LED광원을 조사하여 오존을 생성하는 단계는 자연광 외에 추가적인 광원을 통해 빛을 조사함으로써 오존 생성 속도를 향상시키는 것을 특징으로 하는 오존 생성 효율성 직접 평가 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1반응챔버 및 상기 제2반응챔버에 자연광 모사 LED광원을 조사하여 오존을 생성하는 단계에서, 상기 제1반응챔버는 NO_x 또는 VOC의 주입과 함께 상기 광원에 의해 광화학반응이 일어나 오존을 생성하는 것을 특징으로 하는 오존 생성 효율성 직접 평가 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제1반응챔버 및 상기 제2반응챔버에 자연광 모사 LED광원을 조사하여 오존을 생성하는 단계에서, 상기 제2반응챔버는 NO_x 또는 VOC의 주입 없이 상기 광원에 의해 광화학반응이 일어나 오존을 생성하는 것을 특징으로 하는 오존 생성 효율성 직접 평가 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제1반응챔버 및 상기 제2반응챔버에 자연광 모사 LED광원을 조사하여 오존을 생성하는 단계에서, 상기 기준챔버는 NO_x 또는 VOC의 주입 없이 자외선 차단 벽에 의해 자외선이 차단되어 상기 광원에 의한 광화학반응이 일어나지 못하여 오존이 생성되지 않는 것을 특징으로 하는 오존 생성 효율성 직접 평가 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제1반응챔버 및 상기 제2반응챔버의 오존 생성 속도를 비교하는 단계는 NO_x가 주입된 상기 제1반응챔버의 오존 생성 속도가 상기 제2반응챔버의 오존 생성 속도보다 큰 경우를 NOx 제한 구역으로 판단하고, NO_x가 주입된 상기 제1반응챔버의 오존 생성 속도가 상기 제2반응챔버의 오존 생성 속도보다 작은 경우를 NO_x 포화 구역으

로 판단하는 것을 특징으로 하는 오존 생성 효율성 직접 평가 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 검출기는 건식화학발광법 또는 레이저유도형광법이나 공동흡수분광법을 수행하여 오존 또는 이산화질소를 검출하는 것을 특징으로 하는 오존 생성 효율성 직접 평가 방법.

청구항 8

공기 주입부;

상기 공기 주입부와 각각 연결된 제1반응챔버, 제2반응챔버 및 기준챔버;

상기 제1반응챔버에 질소산화물(NO_x) 또는 휘발성유기화합물(VOC)을 주입하는 주입장치;

상기 제1반응챔버 및 상기 제2반응챔버에 빛을 조사하기 위한 자연광 모사 LED 광원; 및

상기 제1반응챔버, 상기 제2반응챔버 및 상기 기준챔버에 연결된 오존 및 이산화질소를 검출하는 검출기를 포함하는 오존 생성 효율성 직접 평가 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 공기 주입부는 테플론 필터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 오존 생성 효율성 직접 평가 장치.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 제1반응챔버 및 상기 제2반응챔버는 UV 통과소재로 형성된 것을 특징으로 하는 오존 생성 효율성 직접평가 장치.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 기준챔버는 UV 차단소재로 형성된 것을 특징으로 하는 오존 생성 효율성 직접평가 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 오존 모니터링 시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 오존 개선 정책 효율성 직접 평가 기술에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 지상으로부터 1~2km 이내에 존재하는 지표부근의 오존은 질소산화물(NO_x) 또는 휘발성유기화합물(Volatile Organic Compounds, VOC)와 같은 대기오염물질의 광화학 반응을 통해 발생된다.

[0003] 이렇게 생성된 지표부근의 오존은 대기중의 오염물질과 반응하여 미세입자를 만들어 광화학스모그 현상을 유발한다. 이로부터 발생되는 입자들은 호흡기나 눈을 자극하는 등의 건강상의 문제를 일으키며, 농작물에도 직·간접적인 피해를 준다.

[0004] 따라서, 세계적으로 지표부근 오존을 저감시키기 위한 정책이 실시되고 있다. 지표부근 오존은 대기오염물질의 광화학 반응에 의해 발생하기 때문에 통상의 지표부근 오존 저감정책은 배기가스 배출 제한 등의 1차 대기오염물질 발생을 제한하는 방향으로 수행되고 있다.

[0005] 또한, 지표부근 오존 저감정책을 수립 및 정책의 타당성을 검증하기 위한 지표부근 오존 모니터링 시스템에 대한 연구가 진행되고 있다. 종래의 오존 모니터링 시스템은 오존의 농도만을 직접 측정하는 기술로, 오존 저감정책의 효율성을 판단하기 위해서 별도의 모델링을 필요로 하며, 상기 모델링이 정책 수립의 중추적 역할을 한다.

[0006] 현재 대한민국의 1차 배출 대기오염물질 농도는 그 동안 실시 되어온 규제 정책으로 인해 감소하는 추세이나, 지표부근 오존의 농도는 꾸준히 증가하는 추세이다. 이는 1차 배출 대기오염물질의 농도와 오존생성이 무조건적으로 비례하지 않기 때문이다. 따라서, 효과적인 오존 저감 정책을 수립하기 위해서는 새로운 오존 모니터링 기술이 요구되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제10-2016-0101493호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 오존 생성 효율성 직접 평가 방법을 제공하는 것이다.

[0009] 본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는 오존 생성 효율성 직접 평가 장치를 제공하는 것이다.

[0010] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 이상에서 언급한 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명의 일실시예는 오존 생성 효율성 직접 평가 방법을 제공한다.

[0012] 상기 오존 생성 효율성 직접 평가 방법은 공기 주입부를 통해 자연상태의 외부 공기를 제1반응챔버, 제2반응챔버 및 기준챔버에 주입하는 단계, 상기 제1반응챔버 및 상기 제2반응챔버에 자연광 모사 LED광원을 조사하여 오존을 생성하는 단계, 오존 또는 이산화질소 검출기를 통해 상기 제1반응챔버, 상기 제2반응챔버 및 상기 기준챔버의 공기를 분석하는 단계 및 상기 제1반응챔버 및 상기 제2반응챔버의 오존 생성 속도를 비교하는 단계를 포함할 수 있다.

[0013] 이때, 상기 제1반응챔버에 질소산화물(NO_x) 또는 휘발성유기화합물(VOC) 주입장치를 통해 NO_x 또는 VOC를 주입하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 이때, 상기 제1반응챔버 및 상기 제2반응챔버에 자연광 모사 LED광원을 조사하여 오존을 생성하는 단계는 자연광 외에 추가적인 광원을 통해 빛을 조사함으로써 오존 생성 속도를 향상시키는 것을 특징으로 한다.

[0015] 이때, 상기 제1반응챔버 및 상기 제2반응챔버에 자연광 모사 LED광원을 조사하여 오존을 생성하는 단계에서, 상기 제1반응챔버는 NO_x 또는 VOC의 주입과 함께 상기 광원에 의해 광화학반응이 일어나 오존을 생성하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 이때, 상기 제1반응챔버 및 상기 제2반응챔버에 자연광 모사 LED광원을 조사하여 오존을 생성하는 단계에서, 상기 제2반응챔버는 NO_x 또는 VOC의 주입 없이 상기 광원에 의해 광화학반응이 일어나 오존을 생성하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 이때, 상기 제1반응챔버 및 상기 제2반응챔버에 자연광 모사 LED광원을 조사하여 오존을 생성하는 단계에서, 상기 기준챔버는 NO_x 또는 VOC의 주입 없이 자외선 차단 벽에 의해 자외선이 차단되어 상기 광원에 의한 광화학반응이 일어나지 못하여 오존이 생성되지 않는 것을 특징으로 한다.

[0018] 이때, 상기 제1반응챔버 및 상기 제2반응챔버의 오존 생성 속도를 비교하는 단계는 NO_x가 주입된 상기 제1반응챔

버의 오존 생성 속도가 상기 제2반응챔버의 오존 생성 속도보다 큰 경우를 NOx 제한 구역으로 판단하고, NO_x가 주입된 상기 제1반응챔버의 오존 생성 속도가 상기 제2반응챔버의 오존 생성 속도보다 작은 경우를 NO_x 포화 구역으로 판단하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 이때, NO_x 제한 구역으로 판단된 경우 NO_x 저감 정책을 실시하고, NO_x 포화 구역으로 판단될 경우 VOC 저감 정책을 우선 실시하는 것을 특징으로 한다.

[0020] 이때, 상기 검출기는 건식 화학발광법(dry chemiluminescence), 레이저유도형광법(laser induced fluorescence) 또는 공동흡수분광법(cavity enhanced absorption spectrometry)을 수행하여 오존 또는 이산화질소를 검출하는 것을 특징으로 한다.

[0022] 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명의 일실시예는 오존 생성 효율성 직접 평가 장치를 제공한다.

[0023] 상기 오존 생성 효율성 직접 평가 장치는 공기 주입부, 상기 공기 주입부와 연결된 제1반응챔버, 상기 제1반응챔버에 질소산화물(NO_x) 또는 휘발성유기화합물(VOC)을 주입하는 주입장치, 상기 공기 주입부와 연결된 제2반응챔버, 상기 공기 주입부와 연결된 기준챔버, 상기 제1반응챔버, 상기 제2반응챔버 및 상기 기준챔버에 빛을 조사하기 위한 자연광 모사 LED 광원 및 상기 제1반응챔버, 상기 제2반응챔버 및 상기 기준챔버에 연결된 오존 또는 이산화질소를 검출하는 검출기를 포함할 수 있다.

[0024] 이때, 상기 공기 주입부는 테플론 필터를 포함할 수 있다.

[0025] 이때, 상기 주입장치는 상기 제1반응챔버에 질소산화물 또는 휘발성유기화합물의 양을 조절하여 주입하는 것을 특징으로 한다.

[0026] 이때, 상기 제1반응챔버 및 상기 제2반응챔버는 UV 통과소재로 형성된 것을 특징으로 한다.

[0027] 이때, 상기 기준챔버는 UV 차단소재로 형성된 것을 특징으로 한다.

[0028] 이때, 상기 LED광원은 상기 제1반응챔버 및 상기 제2반응챔버에 빛을 조사하여 광화학반응을 유도하는 것을 특징으로 한다.

[0029] 이때, 상기 검출기는 건식 화학발광법(dry chemiluminescence), 레이저유도형광법(laser induced fluorescence) 또는 공동흡수분광법(cavity enhanced absorption spectrometry)을 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0030] 본 발명의 실시예에 따르면, 질소산화물 및 휘발성유기화합물을 포함하는 대기오염물질의 농도에 따른 오존 생성 효율성을 직접 평가할 수 있다.

[0031] 본 발명의 실시예에 따르면, 질소산화물 및 휘발성유기화합물을 포함하는 대기오염물질의 농도에 따른 오존 생성 효율성 직접 평가 장치를 제공할 수 있다.

[0032] 본 발명의 효과는 상기한 효과로 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 상세한 설명 또는 특허청구범위에 기재된 발명의 구성으로부터 추론 가능한 모든 효과를 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

도면의 간단한 설명

[0033] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 오존 생성 효율성을 직접 평가 방법을 도시한 순서도이다.

도 2는 대기오염물질의 농도에 따른 오존 생성 속도 그래프이다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 오존 생성 효율성 직접 평가 장치를 도시한 그림이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 이하에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명을 설명하기로 한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 따라서 여기에서 설명하는 실시예로 한정되는 것은 아니다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사

한 도면 부호를 붙였다.

[0035] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결(접속, 접촉, 결합)"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 부재를 사이에 두고 "간접적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 구비할 수 있다는 것을 의미한다.

[0036] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0037] 이하 첨부된 도면을 참고하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

[0039] 본 발명의 일실시예에 따른 오존 생성 효율성 직접 평가 방법을 설명한다.

[0040] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 오존 생성 효율성을 직접 평가 방법을 도시한 순서도이다.

[0041] 도 1을 참조하면, 상기 오존 생성 효율성 직접 평가 방법은 공기 주입부를 통해 공기를 제1반응챔버, 제2반응챔버 및 자외선을 차단한 기준챔버에 주입하는 단계(S100), 상기 제1반응챔버 및 상기 제2반응챔버에 자연광 모사 LED광원을 조사하여 오존을 생성하는 단계(S200), 오존 및 이산화질소 검출기를 통해 상기 제1반응챔버, 상기 제2반응챔버 및 상기 기준챔버의 공기를 분석하는 단계(S300) 및 상기 제1반응챔버 및 상기 제2반응챔버의 오존 생성 속도를 비교하는 단계(S400)를 포함할 수 있다.

[0042] 예를 들어, 상기 공기 주입부를 통해 공기를 제1반응챔버, 제2반응챔버 및 자외선을 차단한 기준챔버에 주입하는 단계(S100)는 공기 주입부에 테플론 필터를 설치하여 수행할 수 있다.

[0043] 이때, 상기 오존을 생성하는 단계(S200)는 상기 제1반응챔버에 질소산화물(NO_x) 또는 휘발성유기화합물(VOC) 주입장치를 통해 NO_x 또는 VOC의 농도를 제어하는 것을 특징으로 한다.

[0044] 이때, 상기 제1반응챔버 및 상기 제2반응챔버에 자연광 모사 LED광원을 조사하여 오존을 생성하는 단계(S200)는 자연광 외에 추가적인 광원을 통해 빛을 조사함으로써 오존 생성 속도를 향상시키는 것을 특징으로 한다.

[0045] 이때, 상기 제1반응챔버 및 상기 제2반응챔버에 자연광 모사 LED광원을 조사하여 오존을 생성하는 단계(S200)에서, 상기 제1반응챔버는 알려진 양의 NO_x 또는 VOC의 주입과 함께 상기 광원에 의해 광화학반응이 일어나 오존을 생성하는 것을 특징으로 한다.

[0046] 이때, 상기 제1반응챔버 및 상기 제2반응챔버에 자연광 모사 LED광원을 조사하여 오존을 생성하는 단계(S200)에서, 상기 제2반응챔버는 NOx 또는 VOC의 주입 없이 상기 광원에 의해 광화학반응이 일어나 오존을 생성하는 것을 특징으로 한다.

[0047] 이때, 상기 제1반응챔버 및 상기 제2반응챔버에 자연광 모사 LED광원을 조사하여 오존을 생성하는 단계(S200)에서, 상기 기준챔버는 NOx 또는 VOC의 주입 없이 자외선 차단 벽에 의해 자외선이 차단되어 상기 광원에 의한 광화학반응이 일어나지 못하여 오존이 생성되지 않는 것을 특징으로 한다.

[0048] 예를 들어, 오존 및 이산화질소 검출기를 통해 상기 제1반응챔버, 상기 제2반응챔버 및 상기 기준챔버의 공기를 분석하는 단계 (S300)에서, 상기 검출기는 오존을 검출하는 경우, 종래의 기체상 화학발광법이 아닌 건식 화학발광법을 수행하여 오존을 검출할 수 있다.

[0049] 예를 들어, 오존 및 이산화질소 검출기를 통해 상기 제1반응챔버, 상기 제2반응챔버 및 상기 기준챔버의 공기를 분석하는 단계 (S300)에서, 상기 검출기는 이산화질소를 검출하는 경우, 레이저유도 형광법 또는 공동흡수분광법을 수행하여 이산화질소를 검출할 수 있다.

[0051] 도 2는 대기오염물질의 농도에 따른 오존 생성 속도 그래프이다.

[0052] 도 2는 질소산화물의 농도에 따른 오존의 생성 속도를 나타내고 있다.

[0053] 도 2를 참조하면, 질소산화물(NOx)의 농도가 낮을 때에는 질소산화물의 농도가 증가함에 따라 오존의 생성 속도가 증가한다. 그러나, 질소산화물의 농도가 특정 지점에 다다르면 질소산화물의 농도가 증가함에 따라 오존의 생성 속도가 감소함을 알 수 있다(*Pusede and Cohen*, 2012).

[0054] 또한, 휘발성유기화합물(VOC)의 농도에 따라 이러한 변화가 생기는 질소산화물의 임계 농도는 변하지만, VOC의 농도가 증가함에 따라, 같은 양의 질소산화물이 존재하는 경우, 오존생성 속도는 증가하는 경향을 나타낸다.

[0055] 이때, 상기 특정 질소산화물의 농도 이하의 구역을 NO_x 제한(limited) 지역이라 하고, 특정 질소산화물의 농도 초과의 구역을 NO_x 포화(saturated) 지역이라 할 수 있다.

[0056] NO_x 제한(limited) 지역의 경우 질소산화물의 농도가 증가함에 따라 오존 생성 속도가 증가하므로, 오존 생성을 억제하기 위해서는 질소산화물의 농도를 낮추기 위해 질소산화물의 발생을 억제해야 한다.

[0057] 반면, NO_x 포화(saturated) 지역의 경우 질소산화물의 농도가 감소함에 따라 오존 생성 속도가 증가하므로, 오존 생성을 억제하기 위해서는 질소산화물의 발생을 억제하는 대신, VOC 농도를 감소시키는 것이 바람직하다.

[0058] 따라서, 상기 제1반응챔버 및 상기 제2반응챔버의 오존 생성 속도를 비교하는 단계(S400)는 NO_x가 주입된 상기 제1반응챔버의 오존 생성 속도가 상기 제2반응챔버의 오존 생성 속도보다 큰 경우를 NOx 제한 구역으로 판단하고, NO_x가 주입된 상기 제1반응챔버의 오존 생성 속도가 상기 제2반응챔버의 오존 생성 속도보다 작은 경우를 NO_x 포화 구역으로 판단하는 것을 특징으로 한다.

[0059] 이때, NO_x 제한 구역으로 판단된 경우 NO_x 저감 정책을 실시하고, NO_x 포화 구역으로 판단될 경우 VOC 저감 정책을 실시하는 것을 특징으로 한다.

[0060] 본 발명의 일실시예에 따른 오존 생성 효율성 직접 평가 방법을 수행할 경우, 별도의 복잡한 수식 계산 없이 대기오염물질의 농도에 따른 오존 생성 억제 정책을 수립할 수 있다.

[0062] 본 발명의 일실시예에 따른 오존 생성 효율성 직접 평가 장치를 설명한다.

[0063] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 오존 생성 효율성 직접 평가 장치를 도시한 그림이다.

[0064] 도 3을 참조하면, 상기 오존 생성 효율성 직접 평가 장치는 상기 오존 생성 효율성 직접 평가 장치는 공기 주입부(100), 상기 공기 주입부(100)와 각각 연결된 제1반응챔버(210), 제2반응챔버(220) 및 기준챔버(230), 상기 제1반응챔버(210)에 질소산화물 (NO_x) 또는 휘발성유기화합물 (VOC) 주입장치(211), 상기 제1반응챔버(210) 및 상기 제2반응챔버(220)에 빛을 조사하기 위한 자연광 모사 LED 광원(400) 및 상기 제1반응챔버(210), 상기 제2반응챔버(220), 상기 기준챔버(230)에 연결된 오존 및 이산화질소를 검출하는 검출기(300)를 포함할 수 있다.

[0065] 이때, 상기 공기 주입부(100)는 테플론 필터를 포함할 수 있다.

[0066] 이때, 상기 주입장치(211)는 상기 제1반응챔버(210)에 질소산화물 또는 휘발성유기화합물의 양을 조절하여 주입하는 것을 특징으로 한다.

[0067] 도 2를 참조하면, 질소산화물(NOx)의 농도가 낮을 때에는 질소산화물의 농도가 증가함에 따라 오존의 생성 속도가 증가한다. 그러나, 질소산화물의 농도가 특정 지점에 다다르면 질소산화물의 농도가 증가함에 따라 오존의 생성 속도가 감소함을 알 수 있다.

[0068] 또한, 휘발성유기화합물(VOC)의 농도에 따라 이러한 변화가 생기는 질소산화물의 농도는 변하지만, 각각의 경우에서 특정 질소산화물 농도를 초과할 경우 오존의 생성속도가 감소하는 공통된 경향을 나타낸다.

[0069] 이때, 상기 특정 질소산화물의 농도 이하의 구역을 NO_x 제한(limited) 지역이라 하고, 특정 질소산화물의 농도 초과의 구역을 NO_x 포화(saturated) 지역이라 할 수 있다.

[0070] NO_x 제한(limited) 지역의 경우 질소산화물의 농도가 증가함에 따라 오존 생성 속도가 증가하므로, 오존 생성을 억제하기 위해서는 질소산화물의 농도를 낮추기 위해 질소산화물의 발생을 억제해야 한다.

[0071] 반면, NO_x 포화(saturated) 지역의 경우 질소산화물의 농도가 감소함에 따라 오존 생성 속도가 증가하므로, 오존 생성을 억제하기 위해서는 질소산화물의 발생을 억제하는 대신, VOC의 농도를 감소시키는 것이 바람직하다.

[0072] 따라서, 질소산화물의 농도에 따른 오존 생성 속도의 증감을 분석하기 위해 상기 주입장치(211)를 이용하여 상기 제1반응챔버(210)에 질소산화물 또는 휘발성유기화합물을 주입할 수 있다.

[0073] 이때, 상기 제1반응챔버(210)와 상기 제2반응챔버(220) 및 상기 기준챔버(230)의 오존 생성 속도를 비교함으로써, 분석 시료의 대기 상태가 NO_x 제한지역인지 NO_x 포화지역인지 판단할 수 있다.

[0074] 이때, 상기 제1반응챔버(210) 및 상기 제2반응챔버(220)는 UV 통과소재로 형성된 것을 특징으로 한다.

[0075] 이때, 상기 기준챔버(230)는 UV 차단소재로 형성된 것을 특징으로 한다.

[0076] 이때, 상기 LED광원(400)은 상기 제1반응챔버(210) 및 상기 제2반응챔버(220)에 빛을 조사하여 광화학반응을 유도하는 것을 특징으로 한다.

[0077] 이때, 상기 검출기(300)는 건식화학발광법 또는 레이저유도형광법이나 공동흡수분광법을 포함할 수 있다.

[0078] 예를 들어, 상기 광원(400)은 자연광을 모사한 LED광원일 수 있다.

[0079] 본 발명의 일실시예에 따른 오존 생성 효율성 직접 평가 장치를 이용할 경우, 대기오염물질의 농도에 따른 오존 생성 억제 정책을 수립할 수 있다.

[0081] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

[0082] 본 발명의 범위는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

[0083] 100 : 공기 주입부

210 : 제1반응챔버

211 : 질소산화물 또는 휘발성유기화합물 주입장치

220 : 제2반응챔버

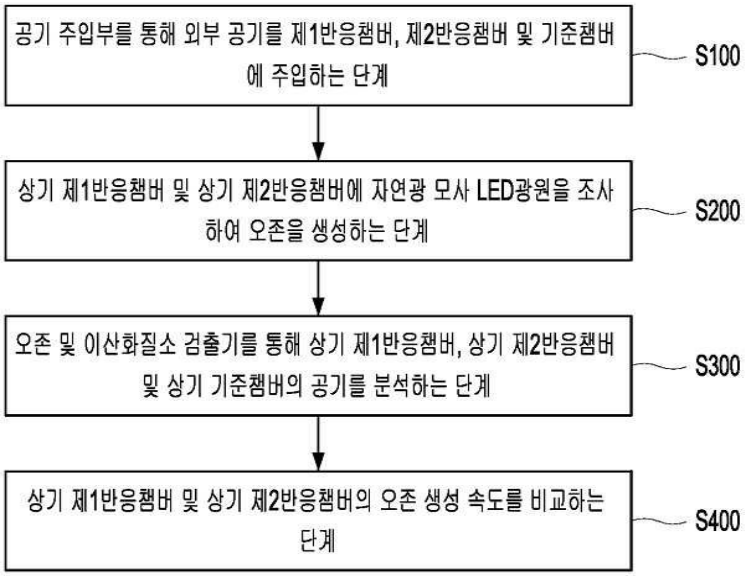
230 : 기준챔버

300 : 검출기

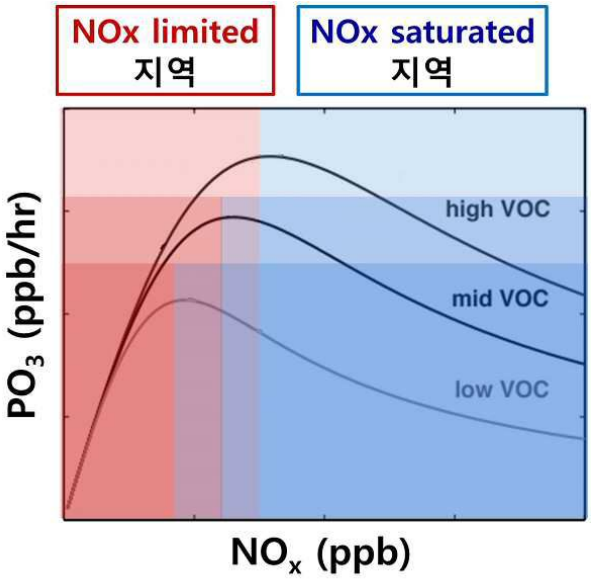
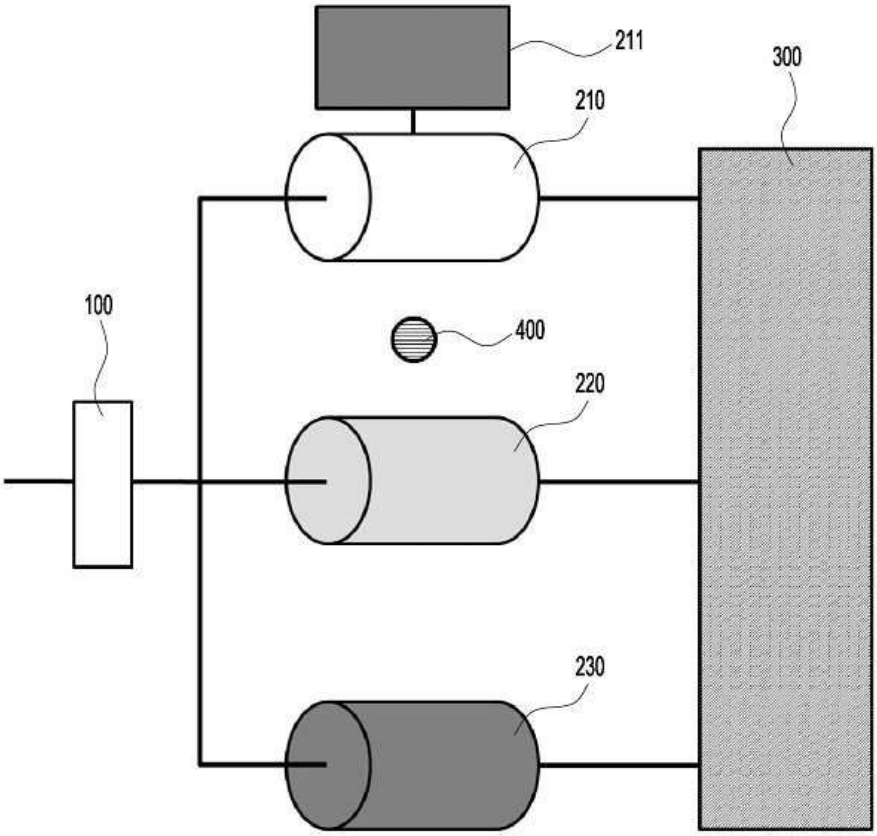
400 : 광원

도면

도면1


공기 주입부를 통해 외부 공기를 제1반응챔버, 제2반응챔버 및 기준챔버에 주입하는 단계
S100
상기 제1반응챔버 및 상기 제2반응챔버에 자연광 모사 LED광원을 조사하여 오존을 생성하는 단계
S200
오존 및 이산화질소 검출기를 통해 상기 제1반응챔버, 상기 제2반응챔버 및 상기 기준챔버의 공기를 분석하는 단계
S300
상기 제1반응챔버 및 상기 제2반응챔버의 오존 생성 속도를 비교하는 단계
S400

도면2


NOx limited 지역
NOx saturated 지역
high VOC
mid VOC
low VOC
PO3 (ppb/hr)
NOx (ppb)

도면3