



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0096751
(43) 공개일자 2020년08월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 21/3504 (2014.01) G01N 21/03 (2006.01)
G01N 21/35 (2014.01) G01N 21/3577 (2014.01)
G01N 33/18 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01N 21/3504 (2013.01)
G01N 1/12 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-7007226
(22) 출원일자(국제) 2018년08월10일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2020년03월11일
(86) 국제출원번호 PCT/IL2018/050889
(87) 국제공개번호 WO 2019/030764
국제공개일자 2019년02월14일
(30) 우선권주장
62/544,003 2017년08월11일 미국(US)

(71) 출원인
아리엘 싸이언티픽 이노베이션스 엘티디.
이스라엘 407000 아리엘 피오. 박스 3 키리앗 하마
다
더 스테이트 오브 이스라엘, 미니스트리 오브 애
그리컬처 앤드 루럴 디벨롭먼트
이스라엘 리손-레지온 7534509 데레크 하마카빔
68
더 스테이트 오브 이스라엘, 미니스트리 오브 애
그리컬처 & 루럴 디벨로프먼트, 애그리컬처럴 리
서치 오거니제이션, (에이.알.오.), 볼카니 센터
이스라엘 7528809 리손레지온 피.오. 박스 15159
볼카니 센터
(72) 발명자
아브라모비츠, 아미르
이스라엘 헤르츨리야 4634806 말케이 예후다 스트
리트 6
골드슈레거, 나프탈리
이스라엘 로쉬 하아인 4861615 하파아몬 스트리트
27
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인다나

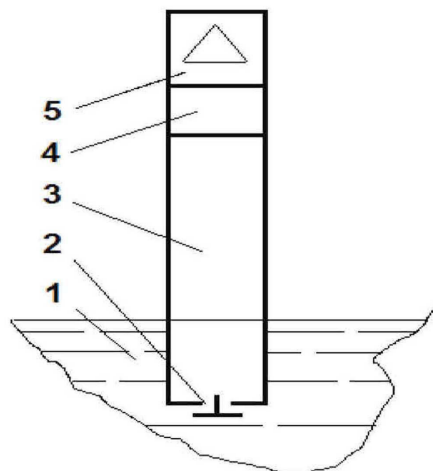
전체 청구항 수 : 총 22 항

(54) 발명의 명칭 어류 양어지와 같은 환경에 있는, 특히 암모니아의 물질 농도의 실시간 모니터링

(57) 요약

수성 환경에서 용해된 가스상의 불순물을 검출하기 위한 장치 및 방법은 액체 표면을 분리하기 위한 튜브, 또는 수성 환경으로부터 액체 샘플을 얻기 위한 샘플러, 진공을 가하기 위해 위치되어 표면을 떠나 진공으로 증발시키는 진공 펌프; 및 전기 화학적 또는 분광학 방법을 사용하여 분석될 수 있는 증발된 가스를 보유하기 위한 보유 격실을 포함한다. 상기 장치는 어류 양어지에서의 암모니아 또는 실제로 수중에 용해될 수 있는 임의의 불순물의 수준을 검출하는데 유용하다.

대표도 - 도1a



(52) CPC특허분류

G01N 1/14 (2013.01)
G01N 1/4022 (2013.01)
G01N 21/031 (2013.01)
G01N 21/3577 (2013.01)
G01N 33/182 (2013.01)
G01N 2001/1418 (2013.01)
G01N 2021/3595 (2013.01)

(72) 발명자

하파즈, 쉬난

이스라엘 레호보트 7624829 쉬모니 스트리트 13

그린버그, 아하론

이스라엘 미쉬마르 하샤론 4027000 키부츠 미쉬마르 하샤론

술징어, 알렉산더

이스라엘 아리엘 4070000 하길라드 스트리트 20/1

명세서

청구범위

청구항 1

수성 환경에서 용해된 가스상의 불순물을 검출하기 위한 장치로서,
상기 수성 환경의 액체를 위한 개구부;
상기 액체로부터 상기 진공으로 증발되도록 상기 액체 상에 진공을 가하도록 위치된 펌프; 및
상기 샘플로부터 증발된 가스를 보유하기 위한 보유 격실을 포함하는 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 증발된 가스의 분광 신호를 검출하여, 상기 수성 환경에서 상기 가스상의 불순물 또는 상기 가스상의 불순물의 농도를 식별하도록 구성된 분광기 유닛을 더 포함하는 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,
상기 분광기 유닛은 방사선원 및 검출기를 포함하는 장치.

청구항 4

제2항 또는 제3항에 있어서,
상기 분광기 유닛은 푸리에 변환 적외선 기술(Fourier Transform Infra-Red; FTIR) 분광학을 사용하도록 구성된 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,
상기 가스상의 불순물을 식별하도록 구성된 전기화학 검출기 유닛을 더 포함하는 장치.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 액체의 샘플을 보유하기 위한 샘플러를 포함하고,
상기 샘플러는 제1 단부 및 제2 단부를 가지고 진공 저항성이며,
상기 샘플러는 상기 제1 단부에 밸브를 포함하고,
상기 밸브는 상기 샘플을 얻기 위해 개방 가능하고 상기 진공을 상기 제2 단부로부터 상기 샘플의 표면에 적용하기 전에 닫을 수 있는 장치.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 보유 격실은 원격 분광 분석을 위해 제거가능한 장치.

청구항 8

제2항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 검출기 유닛은 암모니아 또는 암모니아 또는 다른 용해된 물질의 농도를 검출하도록 구성되는 장치.

청구항 9

제1항에 있어서,
수성 환경이 양식 환경인 장치.

청구항 10

수성 환경에서 용해된 가스상의 불순물을 검출하는 방법에 있어서:
수성 환경의 분리된 표면을 얻는 단계;
상기 분리된 표면 위에 진공을 가하여 상기 표면으로부터 증발을 유도하는 단계; 및
가스상의 불순물을 검출하기 위해 상기 진공에 측정을 적용하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,
상기 측정은 전기 화학적 검출을 사용하여 수득된 것인 방법.

청구항 12

제10항에 있어서,
상기 측정은 분광학을 사용하여 수득된 것인 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,
상기 측정은 푸리에 변환 적외선 기술(Fourier Transform Infra-Red; FTIR) 분광학을 사용하여 수득된 것인 방법.

청구항 14

제11항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서,

암모니아의 농도를 검출하는데 사용되는 방법.

청구항 15

제10항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 수성 환경이 양식 환경인 방법.

청구항 16

제10항 내지 제14항에 있어서,
상기 수성 환경은 인간이 소비하기 위한 액체인 방법.

청구항 17

오염 물질에 대한 수역을 모니터링 하는 방법에 있어서:
상기 수역 내에 제1항 내지 제8항에 중 어느 한 항에 기재된 장치에 따른 복수의 모니터링 장치를 배치하는 단계, 및
상기 모니터링 장치의 각각으로부터 측정 값을 수집하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 18

제17항에 있어서,
상기 모니터링 장치 중 적어도 일부를 계류하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 19

제17항에 있어서,
상기 모니터링 장치 중 적어도 일부를 자유롭게 부유시키는 단계를 포함하는 방법.

청구항 20

제17항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서,
위치 및 전송 능력을 상기 모니터링 장치 중 적어도 일부에 제공하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 21

제17항 내지 제20항에 있어서,
소정의 간격으로 상기 측정 값을 수집하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 22

제17항 내지 제21항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 모니터링 장치 중 적어도 일부에 배터리 또는 태양 전지를 제공하는 단계를 포함하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 일 실시예에서, 용액 중의 물질 농도의 모니터링에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 물에 용해된 오염 물질에 한정되는 것은 아니지만, 특히 어류 양어지에서의 암모니아와 같은 양식 및 오염 물질에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 세계의 인구 증가로 인해 더 많은 식량을 생산해야 하는 필요성은 농업 및 양식업의 생산 시스템의 강화를 이끄는 원동력 중 하나이다. 양식 어류의 밀도가 1m^3 당 한마리 이하이고, 수질을 유지하기 위해 자연적인 수단에 의존하는 대규모 생산 양어지로부터, 물을 재활용 할 수 있고 1m^3 당 100배 이상의 어류를 생산하는 시스템에 이르기까지, 현재, 어류를 배양하는데 이용하는 다양한 방법이 존재한다. 이 분야의 개선으로 생산 시스템에서 사용되는 수질을 면밀히 모니터링 할 필요성이 증가하고 있다. 양식에서 가장 중요한 요소들 중의 하나는 수중에서 암모니아(NH_3)의 농도이다.

[0003] 암모니아는 어류에 매우 독성이 있는 건으로 간주되고 0.06ppm의 낮은 농도라도 어류에게 만성 스트레스를 유발하고 아가미와 신장 조직 손상으로 이어질 수 있으며, 0.6ppm의 농도는 이미 일부 어종에 치명적인 것으로 간주되고, 일부 어종은 0.1ppm의 낮은 농도에도 민감할 수 있다. 암모니아는 단백질의 탈 아미노화의 마지막 과정으로 수중에서 나타난다. 그것은 어류의 대사 산물 이거나, 물에서 소비되지 않은 음식으로부터 나올 수 있다. 어류 식품에는 일반적으로 높은 단백질 수준(최대 60%의 단백질)이 함유되어 있기 때문에 암모니아 수준이 독성이 될 가능성은 여전히 우려된다. 수중의 암모니아 수준은 급격하게 변화할 수 있으며 수중에 존재하는 많은 요소들에 의존한다. 식물, 조류 및 박테리아는 암모니아를 에너지원으로 소비하므로 물에서 그 수준을 줄일 수 있다. pH 수준, 온도, 알칼리 및 염분과 같이 독성에 영향을 미치는 비생물적(a-biotic factors) 요소들이 있다. 어류의 건강과 성장을 유지하기 위해서는, 매일 암모니아 수준을 모니터링 하는 것이 중요하다.

[0004] 암모니아 수준을 모니터링 하는 종래 장치는 액체 상태의 용존 암모니아를 측정하는 습식 시스템과 기체 상태의 암모니아를 모니터링 하는 건식 시스템으로 나눌 수 있다. 수중의 암모니아를 측정하는 테스트 시스템의 대부분은 화학 반응을 기반으로 한다. 이들 중 다수는 수중의 암모니아 질소(TAN)를 NH_4^+ 분자 수준으로 계산하고, 그런 다음 pH 수준 및 온도 차트 $\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$ 를 사용하여 NH_3 의 농도를 계산한다. 이 시스템은 사용하기 쉽고, 낮 시간 동안에 발생하는 변화(예: 해조류의 활동)를 고려하지 않기 때문에 범위가 제한된다. 이러한 시스템의 대부분은 주관적이며 양어지의 물의 배경색에 영향을 받을 수 있는 비색 결과를 기반으로 한다. 실시간으로 NH_4^+ 분자의 전하를 이용하여 실시간으로 암모니아 수준을 모니터링 하고 pH 수준과 온도를 기초로 암모니아 수준을 계산할 수 있는 다른 시스템이 있다. 그러나 이 시스템은 양어지의 수중에 다른 수용성 이온이 존재하는 경우 잘못된 결과를 생성하는 경향이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 일 실시예에서는 테스트되는 물 샘플의 유효한 진공 증발에 관한 분광학을 사용하여, 암모니아 또는 임의의 다른 지정된 물질의 양을 결정한다. 또한, 본 발명의 일 실시예는 성분의 스펙트럼 특징에 따라 혈액, 소변, 땀, 침, 모든 종류의 음료 등과 같은 액체 성분의 농도를 분석하는데 사용될 수 있다. 특히, 양어지에서의 산소 농도는 60GHz에서 산소의 공지된 흡수 선에 기초한 본 방법을 사용하여 수행될 수 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일부 실시예의 일 측면에 따르면, 수성 환경에서 용해된 기체 불순물을 검출하기 위한 장치가 제공되며, 이 장치는 다음을 포함한다:

[0007] 분리된 액체 표면(isolated liquid surface) 상에 진공을 가하고, 상기 표면을 떠나 상기 진공으로 증발되도록

위치된 진공 펌프; 및

- [0008] 샘플로부터 증발된 가스를 보유하기 위한 보유 격실.
- [0009] 일 실시예는 분광기 유닛을 포함하여 증발된 가스의 분광 신호를 감지하고, 이를 통해 수성 환경 중의 가스상의 불순물 또는 가스상 불순물의 농도를 식별한다.
- [0010] 상기 분광기 유닛은 방사선원과 검출기를 포함할 수 있고 보유 유닛 내에 내장될 수 있다.
- [0011] 상기 분광기 유닛은 푸리에 변환 적외선 기술(Fourier Transform Infra-Red; FTIR) 분광학을 사용하도록 구성될 수 있다.
- [0012] 일 실시예는 가스상의 불순물을 식별하기 위하여 구성된 전기 화학 검출기 유닛을 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 샘플러는 진공 저항성일 수도 있고, 일단부에 밸브를 포함할 수도 있으며, 상기 밸브는 액체 샘플을 얻기 위해 개방될 수 있고, 다른 단부로부터 샘플의 표면에 진공을 적용하기 이전에 닫힐 수 있다.
- [0014] 일 실시예에서, 상기 보유 격실은 원격 분광 분석을 위해 제거가 가능 하다.
- [0015] 일 실시예에서, 상기 검출기 유닛은 암모니아 또는 암모니아 또는 다른 수성 물질의 농도를 검출하도록 구성된다.
- [0016] 일 실시예에서, 상기 수성 환경은 양식 환경이다.
- [0017] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 수성 환경에서 가스상의 불순물을 검출하는 방법이 제공되며, 이 방법은 다음을 포함한다:
- [0018] 수성 환경의 샘플양(sample volume)을 얻는 단계;
- [0019] 상기 샘플양의 표면 상에 진공을 가하는 단계;
- [0020] 상기 샘플양을 진공으로 증발시키는 단계; 및
- [0021] 증발물에 대한 샘플양을 측정하여 가스상의 불순물을 검출하는 단계.
- [0022] 상기 측정은 전기 화학 검출을 사용하여 얻을 수 있다.
- [0023] 상기 측정은 분광학, 예를 들어 푸리에 변환 적외선 기술(Fourier Transform Infra-Red ; FTIR) 분광학을 사용하여 얻을 수 있다.
- [0024] 본 발명의 방법은 암모니아의 농도를 검출하는데 사용될 수 있고, 상기 수성 환경은 양식 환경일 수 있다.
- [0025] 대안적으로, 수성 환경은 인간이 소비하기 위한 액체일 수 있다.
- [0026] 실시예에서 다수의 측정 장치가 수역(body of water) 위에 떠있을 수 있으며, 측정 장치를 중앙 위치로 전송하여 수역의 실시간 모니터링을 제공할 수 있다. 상기 장치는 송신기 및 GPS와 같은 위치 검출기를 포함할 수 있다. 상기 장치는 계류되어 있거나 자유 부유할 수 있으며, 배터리 또는 태양열 전원일 수 있다. 상기 장치는 조정 가능한 연결을 위한 사물인터넷(IOT) 장치일 수 있다.
- [0027] 달리 정의되지 않는 한, 본 발명에서 사용된 모든 기술 및/또는 과학 용어는 본 발명이 속하는 기술 분야의 당업자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 갖는다. 본 발명에서 기술된 것과 유사하거나 동등한 방법 및 재료가 본 발명의 실시예의 실시 또는 시험에 사용될 수 있지만, 예시적인 방법 및/또는 재료를 아래에 기재한다. 상충되는 경우, 정의를 포함한 특허 명세서가 우선된다. 또한, 재료, 방법 및 예는 단순한 예시이며 반드시 제한되는 것은 아니다.

발명의 효과

- [0028] 본 발명은, 일부 실시예에서, 용액 중의 물질 농도의 모니터링에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 물에 용해된 오염 물질에 한정되는 것은 아니지만, 특히 어류 양어지의 암모니아와 같은 양식 및 오염 물질에 관한 것이다.
- [0029] 적외선 광학 분광학을 사용하여 가스 및 증기 상의 구성 요소를 분석하기 위해 다양한 가스 투과셀을 사용할 수 있다. 이는 퍼센트 수준 농도 측정을 위한 짧은 경로 길이의 가스셀부터 10억분의 1 농도의 긴 경로길이의 가스셀(또는 다중 통과 셀) 까지 다양하다. 옵션은 고정 및 가변 경로길이 가스셀뿐만 아니라 주변 온도 및 가열 가

스셀을 포함한다. 가스는 셀을 통과하고 분광 기술을 사용하여 분석된다.

- [0030] 그러나, 가스 투과셀은 액체가 아닌 가스용으로 설계되었으며, 양어지 물이 증발되었다더라도 분광 기술은 물로 인한 감쇠(attenuation)와 열악한 신호 대 잡음비(SNR)로 인해 수증기의 작은 성분을 식별하는데 효율적이지 않을 수 있다.
- [0031] 본 실시예에서는 가스셀이 사용되는 것이 허용되는 어류 양어지의 암모니아 농도 변화를 모니터링하는 방법 및 장치를 설명한다. 상기 방법은 MIR 및 FIR 스펙트럼 범위에서 순수한 암모니아(NH_3)의 스펙트럼 특징을 모니터링 하는 것을 기초로 한다. 상기 양어지의 물은 가열이 아니라 진공 펌프를 사용함으로써 증발되고, 분광 기술 또는 전기 화학 기술과 같은 다른 측정 기술이 사용될 수 있는 가스셀로 이동된다. 진공 펌프를 사용하는 이점은 많은 물질의 경우 증발을 개선하기 위해 약한 진공만 필요하므로 동일한 효과를 얻기 위해 필요한 정도로 샘플을 가열하는 것 보다는 적은 에너지가 필요하다는 것이다.
- [0032] 분광학에서는, 광선은 증발된 가스와 상호 작용하며, 아래에 기재된 바와 같이, 증발 과정 동안 암모니아의 농도와 검출된 신호 사이에 선형 관계가 발견되었다. 암모니아 농도는 최저1ppm 또는 0.1ppm 까지 검출되며 그 수준은 통상적인 방법에 의해 확인된다. 다중 경로 셀과 같은 더 긴 경로 가스셀에 더 긴 상호 작용 경로를 사용할 경우 더 높은 민감도가 달성된다. 본 실시예의 장점은 현재 사용되는 간접 계산보다 암모니아를 직접 측정하는 것, 더 높은 정확도와 실시간 작동을 포함할 수 있다.
- [0033] 따라서 본 실시예는 어류 양어지에서 독성 암모니아의 변화를 모니터링하기 위한 실시간 혁신적 방법을 제공할 수 있다.
- [0034] 전술한 바와 같이, 본 실시예는 분광학을 사용할 수 있고, MIR(Mid Infra-Red) 대역 및 FIR(Far Infra-Red) 대역에서 공지된 순수한 암모니아의 흡수선과 양어지의 물로부터 얻은 증발물에서 검출된 선 간의 비교를 사용할 수 있다. MIR과 FIR의 스펙트럼의 범위에서 양어지의 물로부터 증발된 가스와 전자기 방사선 사이의 상호 작용은 스펙트럼 특징을 생성할 수 있다. 이어서, 순수한 암모니아의 흡수선으로 측정된 스펙트럼 특징과 증발물의 흡수선 사이를 비교하여 양어지에서의 암모니아 농도를 산출할 수 있다. 따라서 본 방법을 사용하면 실시간으로 양어지의 암모니아(NH_3) 농도를 직접 측정할 수 있다.
- [0035] 추가적인 실시예는 측정 셀에서 상호 작용 길이를 증가시킴으로써 매우 낮은 농도를 검출하는 것과 관련된 문제를 극복하는 것을 돕기 위한 기술을 제공할 수 있다.
- [0036] 가스셀은 과거부터 사용되어 왔다. 본 실시예에서는 물을 진공으로 증발시키고 나서 분광학을 사용하여 내용물 분석을 위해 진공셀을 측정할 수 있다. 암모니아 또는 다른 물질은 큰 감쇠 및 불량한 SNR 때문에 수증 환경 자체에서 분광학을 사용하여 정확하게 측정할 수 없다. 본 실시예는 암모니아의 독특한 흡수선, 또는 수증에서의 다른 물질, 특히 사용된 온도에서 물에 우선적으로 증발하는 물질을 검출하여 측정할 수 있다. 본 실시예에서는 물 또는 다른 수용액으로부터 진공셀 환경으로의 증발을 허용한다. 진공셀의 내부에는 두 가지 구성 요소가 있다: 방사선원과 센서는, 수성 용액에서 암모니아 또는 다른 필요한 물질의 흡수선 범위에 적합하다. 셀 내부의 진공은 전기 혈압 측정 장치에서 발견되는 것과 유사한 종류의 진공 펌프를 사용함으로써 달성될 수 있다. 방사선의 투과 측정값이 감소하는 경우에, 방사 전력의 일부가 진공셀에 존재하는 증발물에서 암모니아 분자에 의해 흡수 되었음을 의미한다.
- [0037] 본 실시예는 다음 이점 중 하나 이상을 제공할 수 있다:
- [0038] 1PPM 미만 수준에서 수증 암모니아 농도의 실시간 또는 연속 측정.
- [0039] 물의 계산과 온도 및 pH에 기초하여 정확도가 낮은 간접적인 측정인 종래 기술과 대비되는 암모니아의 직접적인 측정.
- [0040] 일반적으로 매일의 유지보수와 지속적인 교체가 필요한 현재의 기술에 따른 장치와 비교했을 때, 유지보수가 거의 요구되지 않음.
- [0041] 청소가 필요하다고 하여도 거의 없을 수 있음.
- [0042] 결과치가 일반적으로 현재 장치의 정확도 범위를 초과할 수 있음.
- [0043] 약간의 사소한 변형으로, 본 실시예는 어류 양어지 및 임의의 다른 환경에서 수용액에 존재할 수 있는 유해하거나 다른 다양한 물질을 측정하는데 사용될 수 있다. 이러한 방법으로 모니터링 될 수 있는 물질은 산소 농도,

아질산염 농도, 황화물 농도, 질산염 농도, 유기 인산염 농도, 알코올 및 수용액에 존재할 수 있는 기타 물질을 포함한다.

[0044] 양식뿐만 아니라, 본 실시예는 식수 모니터링; 식품 산업; 소변 검사, 혈액 검사, 알코올 또는 포도당 농도에 대한 설명, 또는 땀 분석, 심지어 호흡 모니터링을 포함하는 체액 진단 및 모니터링; 및 특히 박테리아 폐기물을 찾아서 박테리아를 검출하는 등의 분야에도 적용될 수 있으며, 본 실시예는 분광학에서 증발물에서 구별되고 공지된 스펙트럼 선을 검출할 수 있는 임의의 다른 경우에 실제로 사용될 수 있다.

[0045] 따라서 암모니아를 측정하는데 필요한 실시예는 비교적 간단하고 저렴할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0046] 본 발명의 일부 실시예는 첨부된 도면을 참조하여 단지 예로서 본 명세서에서 설명된다. 여기에서 도면을 상세하게 구체적으로 참조하면, 도면에 표시된 자세한 내용은 예시이며, 본 발명의 실시예를 예시적인 설명의 목적으로 강조된다. 이와 관련하여, 도면과 함께 제공된 설명은 본 발명의 실시예가 어떻게 실시될 수 있는지를 당업자에게 보여준다.

도면에서:

도 1a는 본 발명의 일 실시예에 따른 양어지의 샘플을 간략하게 나타낸 도면이다;

도 1b는 도 1a의 양어지의 변형을 간략하게 나타낸 도면이다;

도 2a는 본 발명의 일 실시예에서 사용 가능한 샘플링 방법의 흐름도이다;

도 2b는 도 2a에 도시된 방법의 변형에 대한 흐름도이다;

도 3a는 본 발명의 일 실시예에 따른 샘플의 푸리에 변환 적외선 기술(FTIR) 분광학을 위한 광학 배열의 다이어그램이다;

도 3b는 도 3a의 일부 상세도이다;

도 4는 푸리에 변환 적외선 기술(FTIR)을 위한 측정 장치에 삽입된 가스셀을 나타내는 사진이다;

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 샘플의 제어된 온도 측정을 위한 실험 배치를 나타내는 사진이다;

도 6은 본 발명의 구체적인 예를 사용하여 다른 암모니아 농도에 대해 얻은 스펙트럼 흡수 라인의 실험 결과를 나타내는 그래프이다;

도 7은 도 6의 그래프에서 결정된 흡수선과 암모니아 농도와의 관계를 나타내는 단순화된 그래프이다;

도 8은 본 발명의 구체적인 예를 사용하여 상이한 온도에서 단일 암모니아 농도에 대해 얻은 스펙트럼 흡수 라인의 실험 결과를 나타내는 그래프이다;

도 9는 도 8의 그래프에서 결정된 고정 암모니아 농도에서의 흡수 라인과 온도 사이의 관계를 나타내는 단순화된 그래프이다; 및

도 10은 수역에 배포되는 본 발명의 일 실시예에 따른 다수의 측정 장치를 단순화하여 나타낸 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0047] 본 발명의 적어도 하나의 실시예를 상세하게 설명하기 전에, 본 발명은 이하의 설명 및/또는 구성 요소 및/또는 방법의 구성 및 구성의 상세 적용에 반드시 제한되는 것은 아니라는 것을 이해해야 하며 도면 및/또는 예들에 예시되어 있다. 본 발명은 다른 실시예들이 가능하거나 다양한 방식으로 실시 또는 수행될 수 있다.

[0048] 이제 도면을 참조하면, 도 1a는 본 발명의 제1 실시예를 간략하게 나타낸 도면이다. 도 1a에서 양어지(1)에 샘플링 튜브를 삽입한다. 샘플링 튜브는 튜브(3)로 연결되는 밸브(2)를 포함한다. 밸브는 샘플을 분리하기 위해 닫히고, 펌프(5)가 튜브 내의 물의 표면으로부터 공기를 흡입하면 부분 진공이 형성된다. 진공은 보유 격실(4)을 통해 물 샘플 표면으로부터 진공원(VACCUUM SOURCE)인 진공 펌프(5)로 이어진다.

[0049] 상기 튜브(3)는 양어지(1)에 미리 결정된 깊이로 삽입될 수 있고, 샘플양의 물이 튜브로 유입된다. 상기 밸브(2)가 닫히고, 펌프(5)는 수면 위에서 진공을 형성한다. 이어서 진공은 수중에 존재하는 암모니아 가스를 포함하는 수면으로부터 증발하는 가스 분자에 의해 채워진다. 추출된 가스는 분광, 전기화학 또는 다른 방법으로 분

석된다. 이어서 밸브(2)가 개방되고, 추가적인 샘플을 얻을 때 설명된 사이클을 반복할 수 있다. 상기 샘플은 격실(4)을 가지는 가스셀을 포함함으로써 현장에서 측정될 수도 있고, 격실(4)은 제거되는 구획일 수 있으며, 상기 샘플은 오프사이드 측정을 위해 가지고 간(take away) 것 일 수 있다.

- [0050] 변형예에서는, 양어지의 물 샘플은 간단한 비이커나 이와 유사한 것을 사용하여 얻을 수 있고, 측정이 수행되는 원격 위치에서 진공 펌프에 부착된 샘플링 장치에 부가될 수 있다.
- [0051] 다른 변형예에서, 샘플링 장치는 모든 측정이 현장에서 수행되도록 휴대용 분광계뿐만 아니라 도시된 바와 같이 내장된 펌프도 포함할 수 있다.
- [0052] 보다 일반적으로, 도 1a은 수성 환경에서 용해된 가스상의 불순물을 감지하는 장치를 도시하고 있는데, 이는 어류 양식 양어지를 포함하지만 이에 제한되지는 않는다.
- [0053] 튜브(3)는 수성 환경, 즉 일반적인 양어지의 물을 액체 샘플로 저장할 수 있는 샘플 저장소를 형성한다. 상기 펌프(5)는 진공 펌프이고 액체 샘플의 표면에 진공을 가하기 위하여 위치되어, 샘플을 떠나 진공으로 가스상의 분자들을 증발시킨다.
- [0054] 보유 격실(4)은 후속 측정을 위해 샘플로부터 증발된 가스를 보유하거나, 그 자체가 가스셀을 측정하기 위해 구성될 수 있다.
- [0055] 측정은 분광학을 이용하여 수행될 수 있다. 분광기 유닛은 증발된 가스 분자의 분광 신호를 검출할 수 있고, 가스상의 불순물 또는 가스상의 불순물의 농도가 식별되도록 허용할 수 있다. 상기 분광기 유닛은 방사선원 및 검출기를 포함할 수 있다. 상기 분광학에서는 이하에 더 상세히 설명되는 바와 같이, 푸리에 변환 적외선 (FTIR) 기술을 사용할 수 있다.
- [0056] 상기 분광기 유닛은 검출될 물질의 공지된 샘플에 대해 초기에 캘리브레이션될 수 있다.
- [0057] 대안적으로, 측정은 전기화학 검출기 유닛을 사용하여 수행될 수 있다. 상기 검출기 유닛은 크로마토그래피 컬럼이 형성되도록 한 다음 전기 신호를 검출한다.
- [0058] 언급한 대로, 샘플러는 샘플을 얻거나 밸브를 닫을 수 있도록 표준 설계된 물속으로 내려지는 밸브(2)를 갖는다. 상기 진공 펌프(5)는 밸브(2)가 폐쇄되면 샘플의 상부 표면에 진공을 인가하기 위해 격실(4)의 반대쪽에 위치될 수 있다. 이어서 샘플은 진공으로 증발하고 증발하는 분자의 샘플은 후속 분석을 위해 챔버(4)에서 얻을 수 있다.
- [0059] 상기 격실(4)은 일부 실시예에서 원격 분광 분석을 위해 제거할 수 있다. 따라서 양식장의 일련의 양어지는 다른 구획을 사용하여 차례로 샘플을 추출할 수 있으며, 이어서 라벨로 표시되고 제거되어 샘플링을 위해 가지고 간(take away) 수 있다.
- [0060] 상기 검출기 유닛은 암모니아와 같은 특정 오염 물질을 검출하거나, 특정 오염 물질의 농도를 검출하도록 명시적으로 프로그램될 수 있다.
- [0061] 상기 수성 환경(1)은 실시예에서 양식 환경일 수 있다.
- [0062] 여기서, 도 1a의 샘플링 튜브(3)의 변형인 도 1b를 참조한다. 도 1b에서, 밸브는 진공을 형성하기 위해 주변 벽에 의해 분리된 표면 만이 필요하므로 생략된다. 상기 튜브(3)는 튜브의 물과 벽에 삽입되어 물 표면(1)의 일부가 분리되어 분리된 표면을 형성한다. 다시, 부분 진공은 펌프(5)가 튜브 안으로 수면으로부터 공기를 흡입할 경우에 형성된다. 상기 진공은 보유 격실 또는 가스셀(4) 을 통해 수면으로부터 진공원인 진공 펌프(5)로 이어진다.
- [0063] 상기 튜브(3)는 양어지(1) 안에 미리 결정된 깊이로 삽입되어질 수 있고, 튜브 내의 물(1)의 표면은 분리된다. 상기 펌프(5)는 수면 위로 진공을 형성하여 증발을 강화시킨다. 따라서 상기 진공은 수중에 암모니아 가스가 존재하는 경우에 수면으로부터 증발하는 가스 분자에 의해 채워진다. 상기 추출된 가스는 분광학, 전기 화학 또는 다른 방법으로 분석된다. 튜브 내의 물의 부피가 주위와 평형을 유지하도록 개방할 밸브가 없으며, 물의 상태에 대한 동적 업데이트를 위해 설명된 사이클이 반복될 수 있다. 이제 도 2를 참조할 수 있는데, 이는 수성 환경에서 용해된 가스상의 불순물을 검출하는 방법을 나타내는 간략화된 흐름도이다.
- [0064] 블록(10)은 수성 환경의 샘플양을 얻는 단계를 나타낸다. 블록(12)은 밸브를 닫음으로써 샘플을 분리하는 선택적 단계이다. 블록(14)은 진공을 가하는 것을 예시한다. 특히, 진공은 샘플양의 상부 표면에 적용될 수 있다.

이어서 상기 샘플양은 진공으로 증발되도록 허용될 수 있으며, 블록(16)은 미리 결정된 시간 동안 진공을 적용함으로써 수동적으로 증발물을 포착(capturing)하는 단계를 나타낸다. 블록(18)은 가스상의 불순물을 검출하기 위해 증발물에 측정을 가하는 것을 나타낸다. 아래에서 더 상세히 언급되는 바와 같이, 측정은 분광학, 특히 FTIR-기반 분광학, 또는 전기 화학적 검출 방법을 포함하는 다른 방법이 포함될 수 있다. 마지막으로 블록(20)에서, 측정은 오염 물질을 식별하거나 오염 물질의 농도를 식별하기 위해 사용된다. 양식 환경에 특히 관심이 있는 오염 물질은 암모니아를 포함할 수 있다. 발명이 오염 물질로 제한되지 않도록 마찬가지로 산소 농도도 검출할 수 있다.

[0065] 이제 도 2b를 참조하는데, 이는 수성 환경에서 용해된 기체 불순물을 검출하는 다양한 방법을 나타내는 간략화된 흐름도이다.

[0066] 물은 튜브로 들어가 블록(12)로 표시되는 분리된 표면을 형성한다. 블록(14)는 분리된 표면에 진공을 가하는 것을 보여준다. 진공은 수면으로부터의 증발을 향상시키고 블록(16)은 증발물의 포착을 나타낸다. 블록(18)은 예를 들어 분광학을 사용하여, 가스상의 불순물을 검출하기 위해 증발기에 측정을 가하는 것을 나타낸다. 마지막으로 블록(20)에서, 측정은 오염 물질을 식별하거나 오염 물질 또는 다른 관심 물질의 농도를 식별하는데 사용된다. 양식 환경에 관련이 있는 오염 물질은 암모니아를 포함할 수 있으며, 관련이 있는 다른 물질은 산소를 포함할 수 있다.

[0067] 모든 단계는 양어지에서 수행될 수 있다. 대안적으로 샘플은 양어지에서 얻어질 수 있고 증발 및 측정은 원격으로 수행될 수 있다. 대안적으로 샘플은 양어지에서 얻어질 수 있고 증발 및 측정은 원격으로 수행될 수 있다.

[0068] 실시예들은 이제 보다 상세하게 언급된다.

[0069] 실험 준비 및 재료 준비

[0070] 푸리에 변환 적외선 기술(Fourier Transform Infra-Red; FTIR)

[0071] MIR 및 FIR 스펙트럼 특징은 다양한 물질의 정량화, 특성화 및 식별화를 위한 신뢰할 수 있는 방법으로 입증되어 있다. 푸리에 변환 적외선 기술(FTIR)을 사용하면 가스, 공기 및 고체 물질의 구별되는 특징을 감지하는 강력한 도구로 제공한다. 암모니아 분자는 3개의 수소 원자로 둘러 싸인 단일 질소 원자로 구성된다. 이 구조는, 상온에서, H-N의 결합 웨그(H-N connection wags)가 약 950cm^{-1} , H-N-H의 결합 시저(H-N-H connection scissors)가 약 1800cm^{-1} , 및 H-N의 결합 스트레치(H-N의 connection stretches)가 약 3400cm^{-1} 인 흡수선을 포함하는 MIT 스펙트럼에서 독특한 스펙트럼 특징을 갖는다.

[0072] 상기 FTIR 분광학은 농경지에서 암모니아(NH_3) 분자를 검출하는 것에 효과적인 것으로 입증되었으며, 그 수준을 측정하고 정량화할 수 있다. 상기 측정은 분자의 가스 단계에서 개방 경로 시스템에서 이루어진다. 신뢰할만한 데이터를 얻기 위해서, 본 발명의 실시예는 수증기 간섭을 피하거나 최소화하기 위해 동시에 몇몇의 마이크로-윈도우를 사용하여 측정할 수 있다.

[0073] 본 발명의 실시예는 변화를 모니터링하고 양어지에서 저농도의 독성 암모니아를 검출하는 것과 관련한 것이며, 심지어 어류 양어지에서 존재하는 다른 물질을 없애거나 제거하기 위해 추가로 사용될 수 있다. 또한 상기 실시예는 시간의 함수로서 암모니아의 증가 또는 감소 수준을 결정할 수 있으며 따라서 위험한 수준의 접근에 대한 경고를 제공할 수 있다. 이러한 방법은 암모니아의 스펙트럼 특징의 고유성을 이용하는 것과 관련한 것으로, 이는 어류 양어지에서 접하는 다른 물질과는 특징적으로 차이가 있다. 암모니아는 색이 없고, 비등점이 -33°C 인 분자로 구성되는데, 이 분자는 일반적으로 가스로 존재한다. 수중의 암모니아의 용해도는 0°C 에서 약 47%이고, 25°C 에서 약 31%로 떨어지며, 이는 모두 1bar의 압력이다. 암모니아 분자는 공기보다 가볍기 때문에, 방출되면 상승하는 경향이 있다.

[0074] 이제 도 3a 및 도 3b를 참조하면, 본 실시예에서, 암모니아 흡수선의 스펙트럼 분석은 FTIR 분광계를 사용하여 수행될 수 있고, BRUKER IFS-113은 하나의 실험 환경에서 사용되었으며, 그 환경은 이제 일례로 설명된다. FTIR의 실험적인 광학 체계는 도 3a 및 도 3에 도시되어 있다. 강력한 적외선 및 원적외선 주파수 범위에서 분광계 IFS 113v의 스펙트럼 범위는 준 광학 시스템에 의해 보완된다.

[0075] 챔버(32) 내부의 방사선원(30), 예를 들어 수은, 텅스텐, Glowbar 램프로부터의 방사선은 원하는 주파수 범위에 따라 작은 회전식 미러(34)를 사용하여 선택될 수 있다.

[0076] 광은 고정식 미러(36)를 통과한 후 가변식 개구(38)를 통해 미켈슨(Michelson) 간섭계를 수용하는 간섭계 챔버

(40) 안으로 통과한다. 빔은 4개의 상이한 감쇠기를 보유하는 필터 휠(42)을 통해 전송된다. 그 후에, 빔은 제2 휠(44) 상의 6 개의 빔-스플리터 중 하나에 의해 2개의 광선으로 분할된다. 분할 빔은 미러(46,48)에 의해 평평하게 만들어진다. 미러(50)는 화살표(52)로 표시된 바와 같이 이동하는 양면 미러이다. 상기 이동하는 양면 미러(50)는 두 개의 광선이 제2 휠(44)에 대응하는 빔 스플리터에 다시 반사되기 전에 두 광선 사이의 경로 차이를 각각 변화시킨다. 미러(50)의 정확한 위치는 He-Ne 레이저(53) 및 백색광원(55)을 사용하는 기준 간섭계에 의해 검출된다(도 3b 참조).

[0077] 간섭계 챔버(40)를 벗어나면 두 개의 초점(i) (60) 및 (62) 중에서 하나를 선택하여 반사 유닛(66)의 챔버(64)에 크라이오스탯, 오픈 또는 샘플(참조번호 68)을 배치할 수 있다. 상기 구현은 적합한 악세서리를 사용하여 투과, 반사 및 ATR 를 측정할 수 있다.

[0078] 상기 빔은 예를 들어 수은 카드뮴 텔루라이드(MCT), 인듐 안티모나이트(InSb) 및 2개의 DTGS와 같은 몇몇의 검출기가 설치된 검출기 챔버(70)로 계속된다. 본 실시예에서는 DTGS 검출기 중에서 하나가 사용된다. 또한, 오른쪽에는 극저온이 필요한 경우에 두 개의 HE-볼로미터(82)를 사용하는 플랜지가 있다. 상기 선택은 원하는 주파수 범위, 감도, SNR 응답 시간에 따라 달라진다.

[0079] 이제 도 3a 및 도 3b와 같이 FTIR 장치 안에 가스 샘플이 삽입되어지는 격실(4)을 나타낸 도 4를 참조한다. 양어지의 물의 증발을 측정하기 위해 온도가 제어된 가스셀(TGS-3-BR2 형)을 사용하여 도 1a 및 도 1b에 따라 수득된 샘플을 얻었다. 금속 몸체(92)와 어댑터(94)를 양단에 포함하는 상기 가스셀(90)은 FTIR 의 측정 챔버(96)에 고정된다. 증발 샘플은 다이어프램 진공 펌프(98)를 이용하여 가스셀로 전달된다.

[0080] 상기 펌프는 어셈블리의 출구 측에서 진공을 생성하지만, 니들 밸브(100)는 폐쇄된다. 허용된 진공 수준에 도달하면, 니들 밸브(100)는 개방되고 가스가 셀(90) 내로 유동한다. MIR에서의 상기 분석은 Glowbar 램프 방사선원, KBr 빔 스플리터, 직경 25mm 및 두께 2mm 의 ZnSe 윈도우 및 DTGS 검출기를 이용하여 400cm^{-1} 내지 4000cm^{-1} 대역에서 수행될 수 있다. 상기 실시예는 최저1ppm 또는 0.1ppm 까지의 낮은 저농도 수준에서도 암모니아를 검출할 수 있으며, 실제로 양어지의 어중에 따라 0.1ppm이하의 낮은 암모니아 농도의 검출이 요구된다.

[0081] 빔이 가스셀의 길이를 따라 가스가 여러 번 교차하도록 광학 장치를 수정함으로써 가스셀의 감도가 증가된다. 화이트셀로 알려진 가스셀의 한 유형은 어느 한쪽에 대항하는 미러와 거의 90도 각도에 있는 미러의 사이 공간으로 도입되는 빔을 제공한다. 그 결과 가스셀의 길이에 걸쳐 수백 개의 빔 교차가 생성된다. 마찬가지로 공진기셀도 다중 경로를 제공하기 위한 대안인 것이다. 센서가 반대 방향으로 향하는 두 개의 미러 중 하나에 배치되어 잠재적으로 무한한 경로 길이가 제공되며 빔이 공간을 빠져나갈 필요가 없다. 상기 다중 경로셀을 사용하면 70cm 셀에서 7m 경로 길이를 제공할 수 있기 때문에 측정 장치를 더욱 컴팩트하게 할 수 있다. 가변 경로 길이 셀을 사용하여 가변 감도를 제공할 수 있다.

[0082] 다수의 물질을 검출하기 위해 단일 측정 장치를 사용할 수 있음은 알려져 있다. 그러나 서로 다른 물질은 전자기 스펙트럼 상의 서로 다른 위치에서 스펙트럼 흡수선을 가지므로, 단일 센서는 두 물질이 서로 매우 가까운 흡수선을 가진 경우에만 가능할 수 있다. 만약 흡수선들이 조금 떨어져 있는 경우에는 단일 센서에 필터를 사용할 수 있다. 그러나 흡수선이 서로 가까이 있지 않는 경우에는 동일한 가스셀에 위치하더라도 별도의 센서가 필요할 수 있다.

[0083] 아래에서, 상기 실험 환경 상에서의 테스트는 예로서 제공된다.

[0084] 캘리브레이션 테스트(Calibration test):

[0085] 수중의 암모니아 분석은 온도 제어 가스셀(TGS) 타입 **TGS-3-BR2**가 장착된 FTIR 분광계 Bruker IFS-113를 사용하여 수행되었다. 250cc DiH_2O 를 함유하는 병을 테스트하여 제로 베이스선(레퍼런스)을 만들고, 그런 다음 DiH_2O 의 0.5PPM, 1PPM 2PPM, 4PPM 및 10PPM의 농도로 암모니아를 첨가하여 측정하였다. 실험의 말미에, 용액 중의 암모니아(NH_3) 농도를 정량화 하기 위해, pH를 표준 설계하였다. 신뢰할만 한 실험 결과를 얻기 위해서, 모든 농도에서 측정을 10회 반복했다. 상기 분석은 MIR 범위에서 수행되었다. 966cm^{-1} 피크에서의 샘플의 흡수력은 Bruker의 OPUS 분광 코드를 사용하여 검출되었다. 가스셀에서 Glowbar 램프, KBr 빔 스플리터, KBr 윈도우가 있는 DTGS 감지기, 및 2-mm ZnSe 윈도우를 사용하였다

[0086] 온도 테스트 설정(Temperature testing set-up)

[0087] 실험에는 3개의 진공 유리병(Sigma-Aldrich 의 SYNFA 490250) 250cc 가 사용되었다. 2개의 병에 2.3ppm 암모니

아를 넣은 DiH_2O 물로 채우고, 세번째 유리병은 병 내부의 온도를 모니터링 하기 위해 사용하였다. 도 5에 도시한 바와 같이 모든 병은 온도 조절된 수조 안에 넣었다. 처음에, 병은 최소의 잔류 공기를 보장하는 방식으로 샘플로 채워졌다; 이어서 병을 완전히 닫았다; 가스셀의 입구에 연결되고; 입구 밸브를 닫았다. 다음으로, 측정 가스셀을 출구를 통해 배출시키고, 그런 다음 허용된 진공(이 경우 약 10mbar)에 도달되면, 출구는 닫히고 입구는 개방된다. 상기 가스셀(약 15ml의 용적을 가지는)은 샘플 병으로부터 가스가 흡입된다. 이러한 양(volume)은 실험의 기간 동안 연결되었고 대기로부터 완전히 밀폐되었다.

[0088] 상기 실험은 냉수(4°C)로 시작했다; 그리고 나서 용기에 뜨거운 물을 첨가함으로써 수온을 높였다. 샘플 온도가 5, 10, 15, 20, 25, 30 및 35°C 로 증가하는 동안 일련의 측정이 수행되었다. 실험의 말미에, 용액 중의 암모니아(NH_3) 수준을 정량화하기 위해, pH수준은 표본 설계되었다. 증발 시 암모니아 함량의 스펙트럼 측정의 정확도를 향상시키기 위해서, 각 온도에서 스펙트럼 측정을 5회 반복하였다. 상기 분석은 MIR 범위에서 수행되었다; 그리고 샘플의 흡수력은 최대 966cm^{-1} 에서 얻었으며, Bruker의 OPUS의 표준 분광 코드에 의해 계산되었다. 상기 FTIR은 가스셀에서 Global 램프, KBr 빔 스플리터, KBr 윈도우가 있는 DTGS 검출기, 및 2-mm ZnSe 윈도우를 사용하도록 구성되었다.

[0089] 도 5에 도시한 바와 같이: 완전히 밀폐된 병(110)은 수중에서 암모니아의 샘플을 함유하고, FTIR(116) 내부에서 가스셀(114)을 가지는 튜브(112)에 의해 연결된다. 가스셀의 반대쪽 밸브는 다이어프램 진공 펌프(미도시)에 연결된다. 온도 제어기(118)는 샘플 병(110)의 온도와 동일한 병(112)의 내부의 온도를 얻기 위해서 열전대(120)를 사용한다. 상기 완전히 밀폐된 병(124)은 샘플과 동일한 대조군 암모니아 용액을 함유한다. 3개의 병 모두는 탱크(126) 안에 배치되며, 물(128)로 채워져 온도 제어 테스트를 수행한다. 상기 온도계(130)는 물의 온도를 나타낸다.

[0090] 실험 결과

[0091] 캘리브레이션 테스트(Calibration test):

[0092] 996cm^{-1} 흡수 라인 주위의 DiH_2O 에서 6가지 상이한 농도의 암모니아에 대한 상기 실험 스펙트럼 측정이 도 6에 제공되었다. 상기 분석은 MIR 범위에서 수행되었다; 그리고 샘플의 흡수력은 966cm^{-1} 의 피크에서 얻어졌으며, Bruker의 OPUS 표준 분광 코드에 의해 계산되었다. 곡선의 각 스펙트럼은 8회 측정의 평균이다. 상기 FTIR은 가스셀에서 Global 램프, KBr 빔 스플리터, KBr 윈도우가 있는 DTGS 검출기, 및 2-mm ZnSe 윈도우를 사용하도록 구성된다.

[0093] 보다 구체적으로, 도 6에는 966cm^{-1} 에서의 스펙트럼; 밝은 청색선(130)은 0ppm의 암모니아(NH_3); 청색(132)은 0.2ppm; 주황색(134)은 0.4ppm; 분홍색은 0.8ppm; 밝은 녹색(138)은 1.6ppm; 그리고 검은색(140)은 4ppm을 나타낸다.

[0094] 청색선인 0.2ppm의 스펙트럼(132)은, 예상치 못한 모양을 가지고 있음을 알 수 있다: 오른쪽 부분은, 다른 모든 스펙트럼보다 넓다.

[0095] 도 6의 결과에 기초한 캘리브레이션 곡선은 도 7에 나타냈고, 도 7은 암모니아 농도에 대한 스펙트럼의 흡수력(AU)의 의존도를 직선(142)으로 보여준다.

[0096] 온도 테스트(Temperature test):

[0097] 상이한 온도 및 일정한 암모니아 농도에 대해 얻은 스펙트럼 측정은 도 8에 도시하였다. 구체적으로, 청색선(150)은 5°C 용; 주황색(152)은 10°C 용; 분홍색(154)은 15°C 용; 밝은 녹색(156)은 20°C 용; 밝은 청색(158)은 25°C 용; 갈색(160)은 30°C 용; 녹색(162)은 35°C 용이다. 도 8에 도시한 바와 같이, 샘플 온도 증가에 따라 최대 흡수값은 증가한다.

[0098] 온도에 대한 흡수력의 연관성 검출은 도 9에 직선 그래프(164)로 도시하였다.

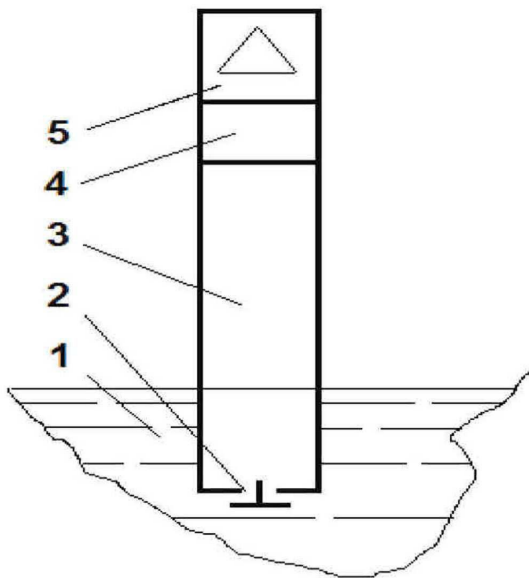
[0099] 상기 온도 연관성 테스트의 결과(도 9에 도시)는 966cm^{-1} 선에서의 흡수력이 선형 연관성과 매우 가깝다는 것을 나타낸다. 966cm^{-1} 선에서 수중의 암모니아 2.3ppm 용액의 흡수력은 선의 연관성에 매우 가깝다. 966cm^{-1} 에서의 중간 IR 신호는 온도가 5°C 에서 35°C 까지 증가와 함께 거의 두 배가 되고, 온도 상승에 따라 더 많은 암모니아

가 수중으로 방출되기 때문에 그 결과는 기대에 부합된다.

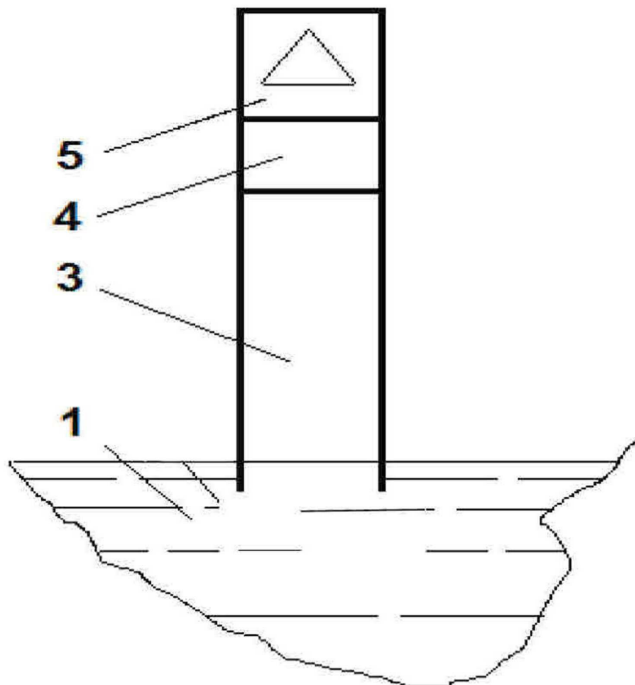
- [0100] 캘리브레이션 테스트에서 캘리브레이션 선이 0.4ppm 이상의 실험 값에 가깝다는 것을 알 수 있다(도 7). 0.4ppm에서 최대 4ppm의 물 샘플에서 암모니아를 진공 추출하는 방법에 대한 상기 캘리브레이션 라인은 충분한 정확도와 함께 암모니아의 함량을 결정할 수 있다.
- [0101] 상기 본 테스트는 상기 본 실시예가 수중에서 매우 낮은 농도의 암모니아(NH_3)를 검출하고 및 측정하는 것을 신뢰할 수 있다는 것을 나타낸다. 상기 방법은 실시간으로 어류 양어지에서 암모니아 수준 상승을 검출하는데 사용될 수 있다. 질산염(Nitrate), 아질산염(Nitrite) 및 다른 독소와 같은 다른 변수의 농도를 검출하기 위해 상기 동등한 장치 및 방법을 사용할 수 있으며, 어류 양어지에서의 수질 관리를 전반적으로 개선할 수 있다.
- [0102] 이제 도 10을 참조하는데, 이는 수역(200)을 나타낸다. 이것은 양어지(fishpond)이거나 해안선(coastline)의 길이일 수 있는 수역에서, 본 실시예에 따른 일련의 측정 장치(202)를 계류하거나 자유롭게 부유시킬 수 있도록 한다. 상기 측정 장치는 배터리 또는 태양 전지를 포함할 수 있고, 규칙적인 간격으로 측정을 수행할 수 있으며, 중앙 컨트롤러(204)로 그 결과를 전송할 수 있고, 이는 편리하게 누군가의 휴대 전화에서 실행되는 어플리케이션일 수 있다. 자유 부유 실시예에서, GPS 시스템은 측정과 함께 위치가 보고되도록 각 장치에 포함되어질 수 있다. 상기 계류 실시예에서 GPS 또는 간단한 식별 장치 중 더 편리한 것을 사용할 수 있다.
- [0103] 따라서 수역을 실시간으로 모니터링할 수 있다. 어류 양어지의 경우, 어류가 악영향을 느끼기 전에 담수를 추가할 수 있다. 강이나 해안선에서, 암모니아 증가는 불법적인 하수 배출과 같은 오염 사건(event)의 보고이다. 오염 사건의 실시간 감지는 더욱 빠르고 더 효과적인 반응을 가능하게 한다.
- [0104] 본 출원으로부터 특허의 수명이 만기되는 동안에 많은 관련된 분광 기술 및 장비가 개발될 것이며, 해당 용어의 범위는 그러한 모든 새로운 기술을 **연혁적으로** 포함하는 것으로 의도되기를 기대한다.
- [0105] 상기 용어 "포함한다(compises)", "포함하는(comprising)", "함유한다(includes)", "함유하는(including)", "갖는(having)" 및 이들의 활용은 "포함하지만 이에 제한되지 않는"을 의미한다.
- [0106] 상기 용어 "~로 구성되는"는 "포함하고 이에 제한되는"을 의미한다.
- [0107] 상기 용어 "본질적으로 구성되는"는 조성물, 방법 또는 구조가 추가 성분, 단계 및/또는 부분을 포함할 수 있으나, 추가적인 성분, 단계 및/또는 부분이 청구된 조성물, 방법 또는 구조의 기본 및 신규 특성을 크게 변화시키지 않는 경우를 의미한다.
- [0108] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 단수 형태 "하나(a)", "하나(an)", "그(the)"는 문맥 상 몇백하게 다르게 지시하지 않는 한 복수의 참조를 포함한다. 예를 들어, 상기 용어 "화합물" 또는 "적어도 하나의 화합물"은 이들의 혼합물을 포함하는 복수의 화합물을 포함할 수 있다.
- [0109] 명확성을 위해, 별도의 실시예들과 관련하여 설명된 본 발명의 특정 특징들은 또한 단일 실시예에서 조합하여 제공될 수 있다는 것이 이해된다. 반대로, 간격하게, 단일 실시예와 관련하여 설명된 본 발명의 다양한 특징은 개별적으로 또는 임의의 적절한 하위 조합으로 또는 본 발명의 임의의 다른 실시예에서 적합한 것으로 제공될 수 있다. 다양한 실시예들과 관련하여 설명된 특정 특징 실시예들이 그러한 요소들 없이 작동하지 않는 한, 이들 실시예들의 필수 특징으로 간주되지 않아야 한다.
- [0110] 본 발명이 특정 실시예와 관련하여 설명되어 있음에도 불구하고, 많은 대안, 수정 및 변형에 있어서 당업자에게 명백할 것이다. 따라서, 첨부된 청구 범위의 사상 및 넓은 범위 내에 속하는 모든 대안의 수정 및 변형을 포함하도록 의도된다.
- [0111] 본 명세서에 언급된 모든 간행물, 특허 및 특허 출원은 각각의 개별 간행물, 특허 또는 특허 출원이 본 발명에 포함된 것으로 구체적이고 개별적으로 지시된 것과 동일한 정도로 본 명세서에 참고로 전체적으로 포함된다. 또한, 본 출원에서 임의의 참조의 인용 또는 식별은 이러한 참조가 본 발명의 선행 기술로서 이용 가능하다는 인정으로 해석되어서는 안된다. 섹션 제목이 사용되는 한 반드시 제목을 제한하는 것으로 해석되어서는 안된다.

도면

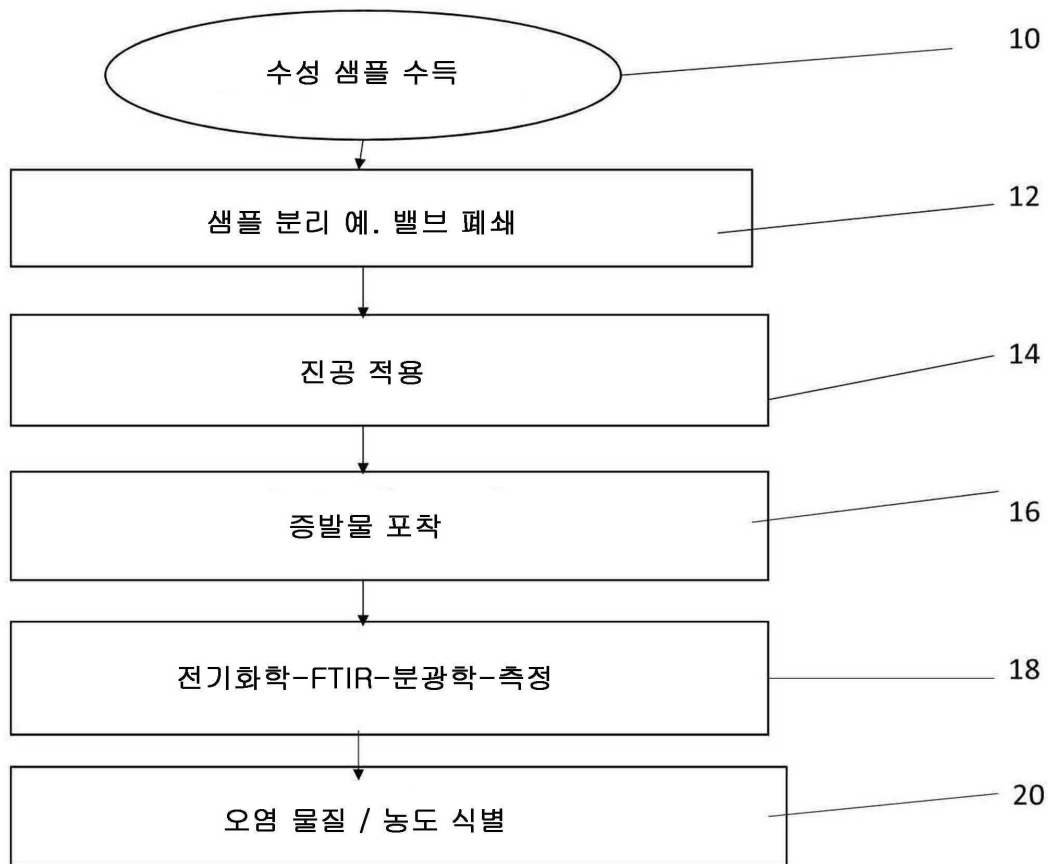
도면1a



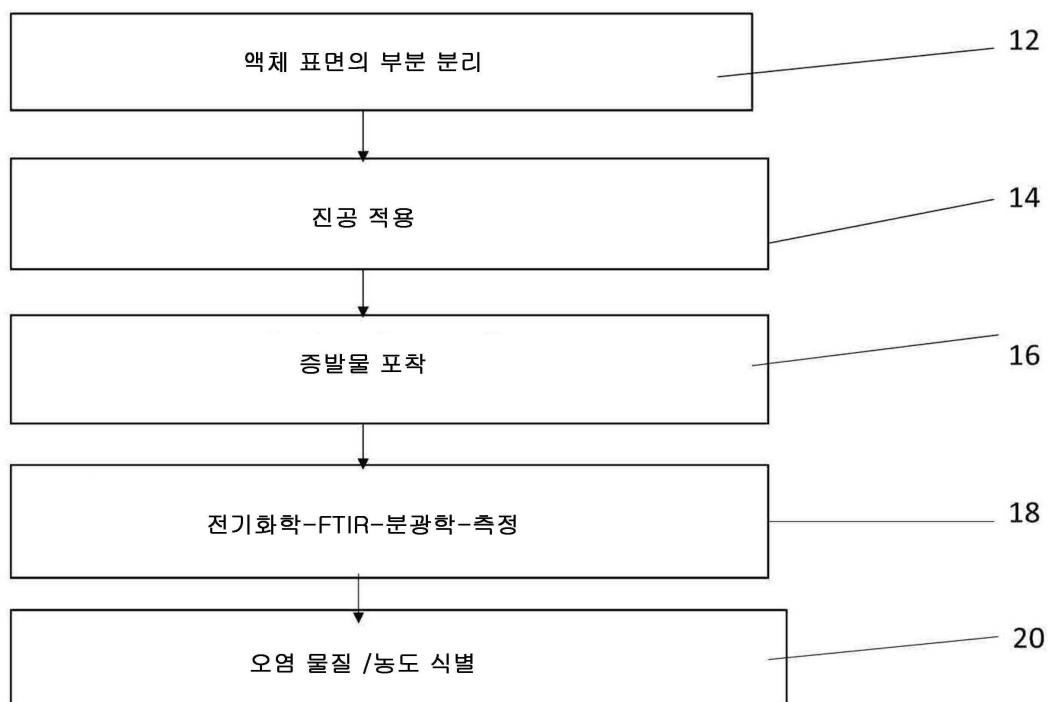
도면1b



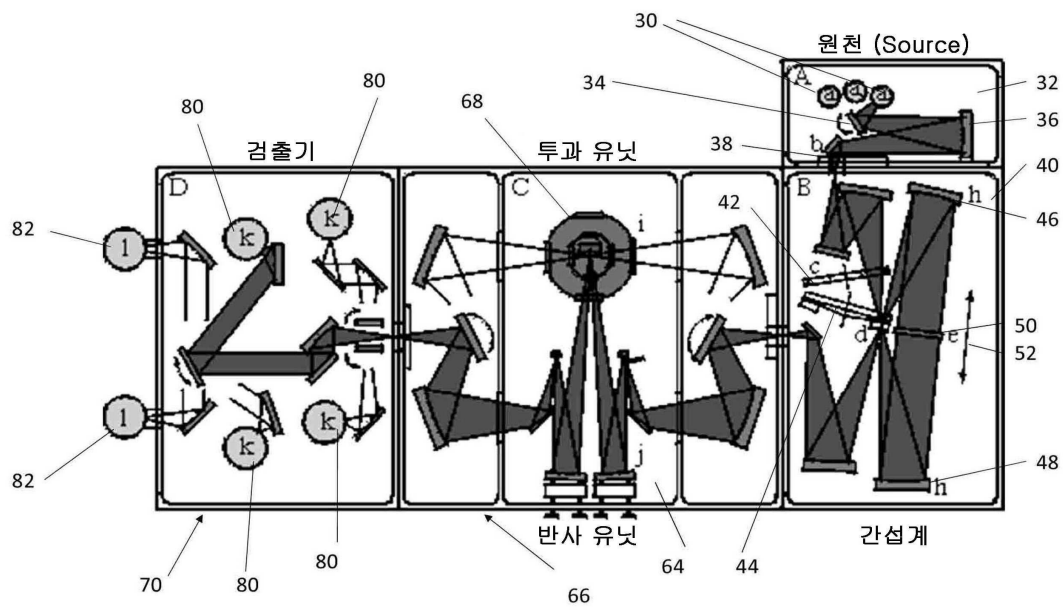
도면2a



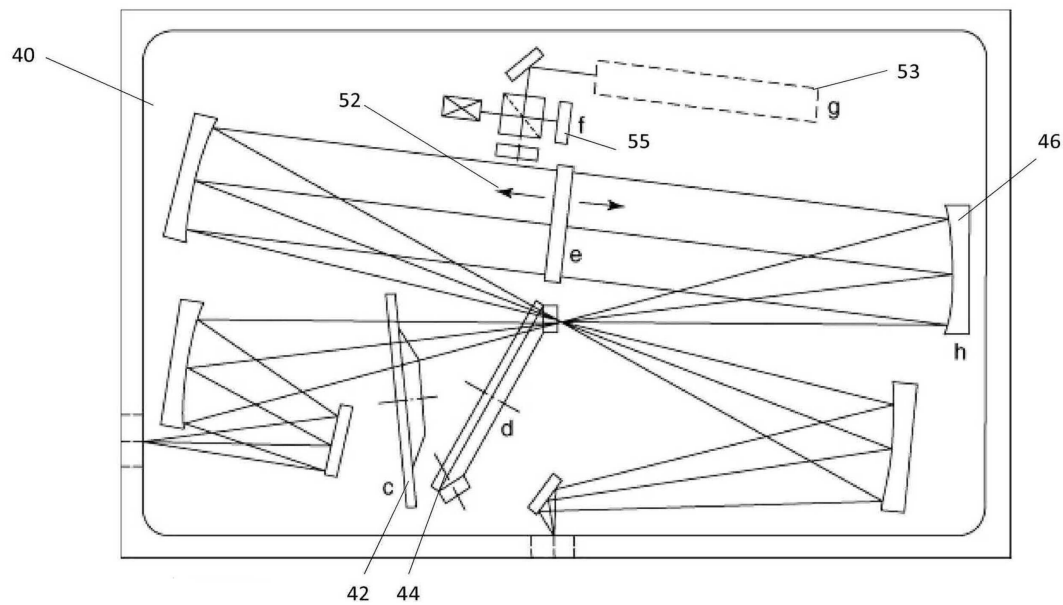
도면2b



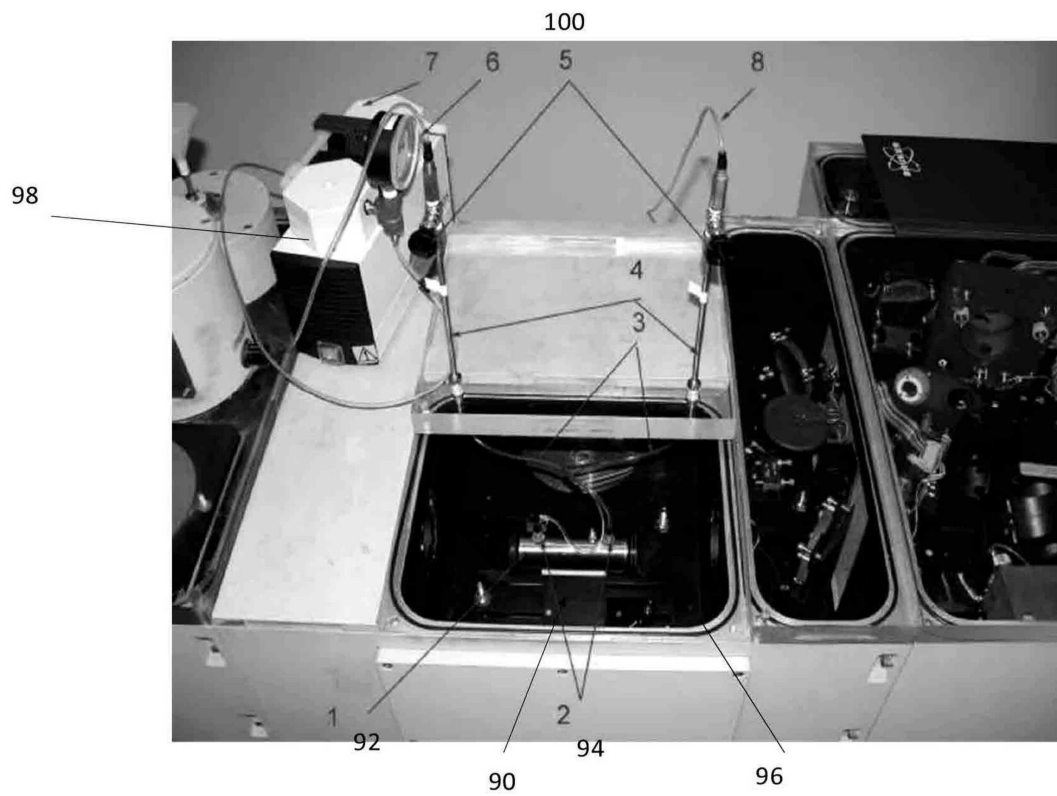
도면3a



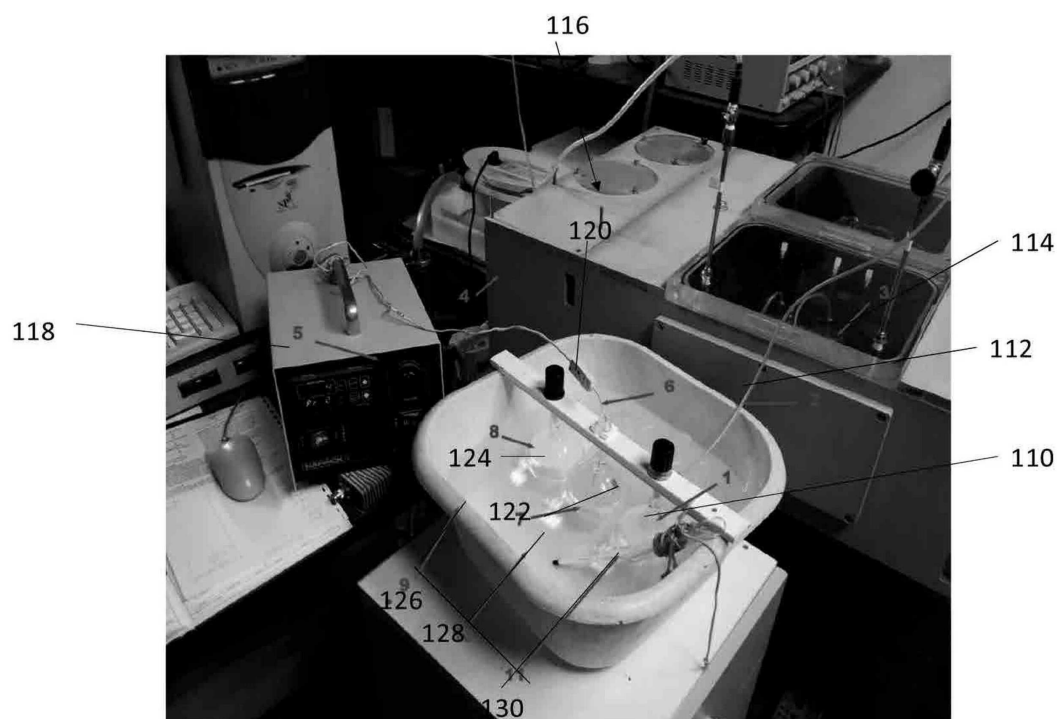
도면3b



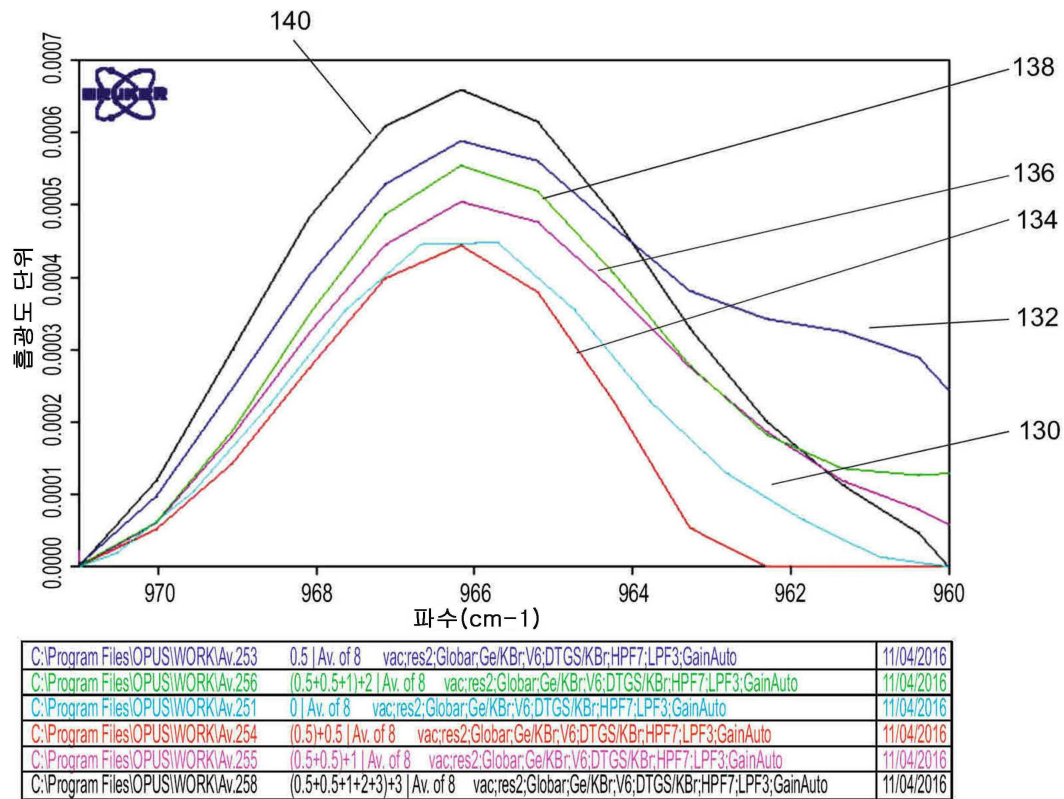
도면4



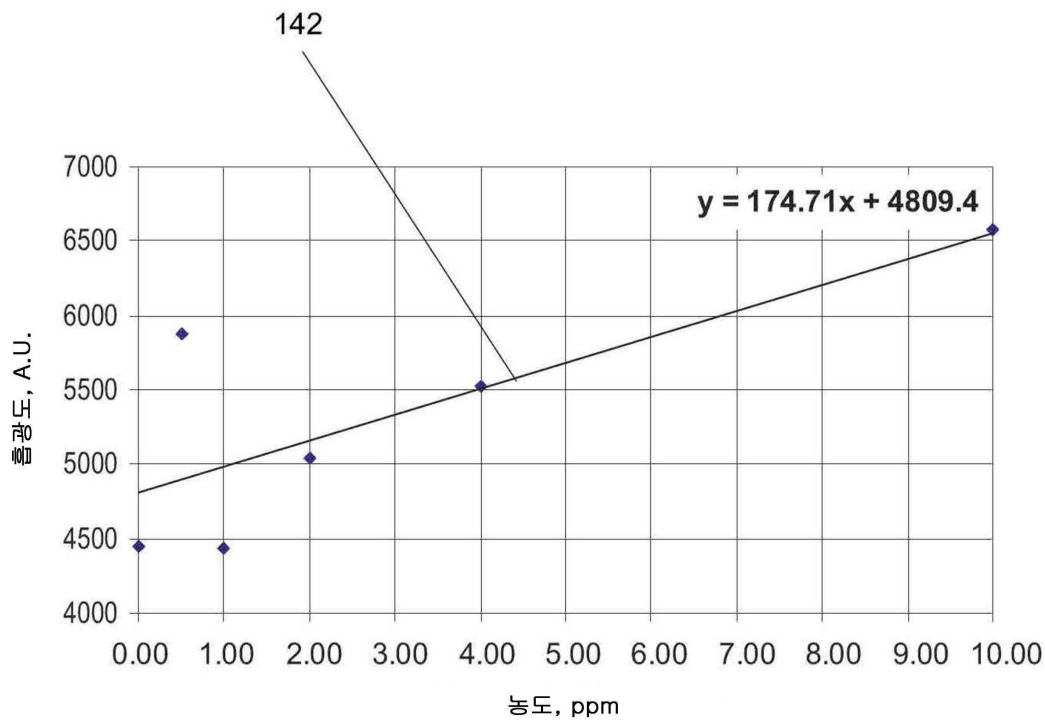
도면5



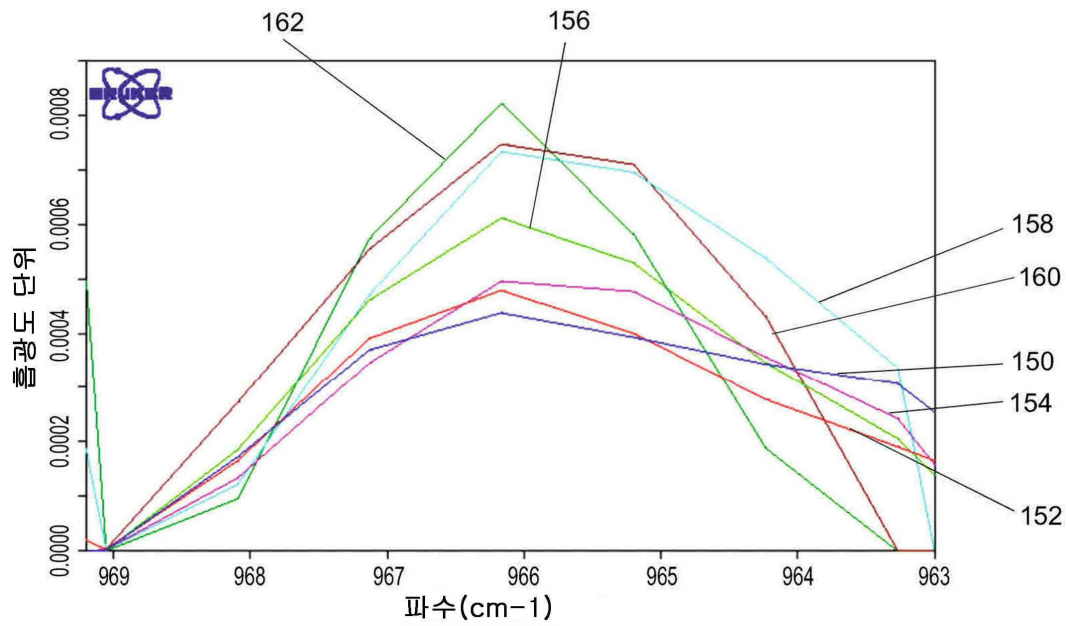
도면6



도면7

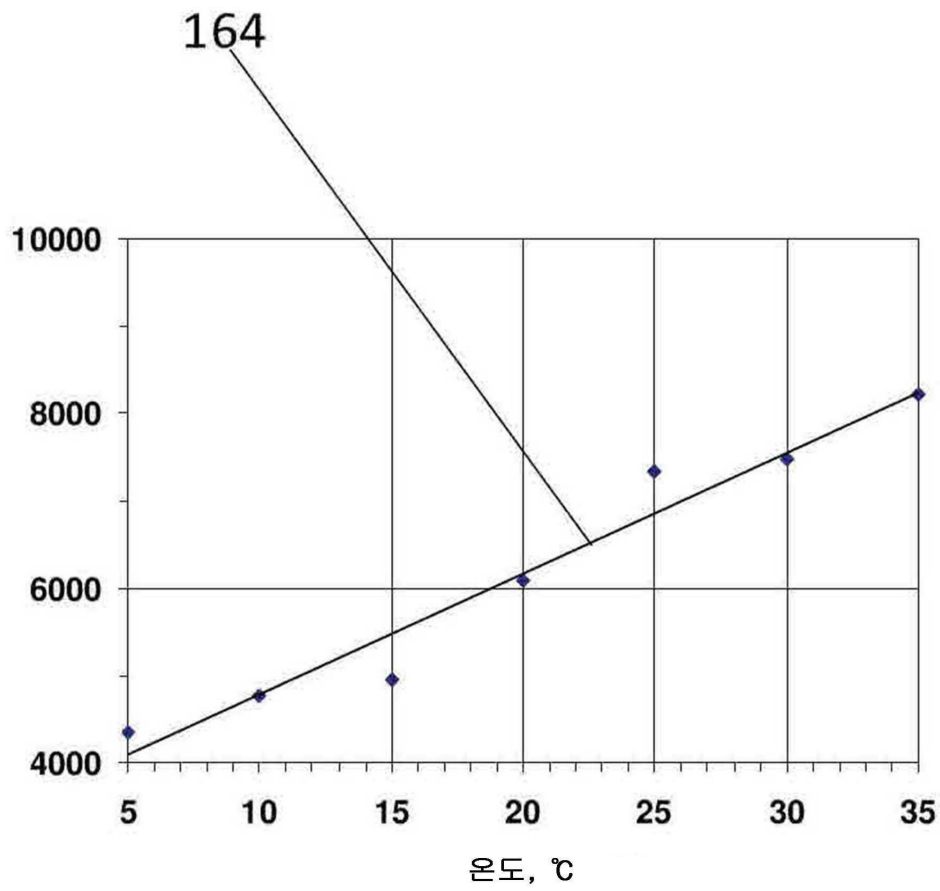


도면8



C:\Program Files\OPUS\WORK\Av.239	5 Av. of 3	vac;res2;Global;Ge/KBr;V6;DTGS/KBr;HPF7;LPF3;GainAuto	30/03/2016
C:\Program Files\OPUS\WORK\Av.240	10 Av. of 3	vac;res2;Global;Ge/KBr;V6;DTGS/KBr;HPF7;LPF3;GainAuto	30/03/2016
C:\Program Files\OPUS\WORK\Av.241	15 Av. of 3	vac;res2;Global;Ge/KBr;V6;DTGS/KBr;HPF7;LPF3;GainAuto	30/03/2016
C:\Program Files\OPUS\WORK\Av.242	20 Av. of 3	vac;res2;Global;Ge/KBr;V6;DTGS/KBr;HPF7;LPF3;GainAuto	30/03/2016
C:\Program Files\OPUS\WORK\Av.238	25 Av. of 3	vac;res2;Global;Ge/KBr;V6;DTGS/KBr;HPF7;LPF3;GainAuto	30/03/2016
C:\Program Files\OPUS\WORK\Av.243	30 Av. of 3	vac;res2;Global;Ge/KBr;V6;DTGS/KBr;HPF7;LPF3;GainAuto	30/03/2016
C:\Program Files\OPUS\WORK\Av.244	35 Av. of 3	vac;res2;Global;Ge/KBr;V6;DTGS/KBr;HPF7;LPF3;GainAuto	30/03/2016

도면9



도면10

