



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0087078
(43) 공개일자 2016년07월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 21/45 (2006.01) G01N 21/39 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01N 21/45 (2013.01)
G01N 21/39 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0004538
(22) 출원일자 2015년01월13일
심사청구일자 2015년01월13일

(71) 출원인
한국기술교육대학교 산학협력단
충남 천안시 동남구 병천면 충절로 1600, 내 (한
국기술교육대학교)
(72) 발명자
이정훈
서울특별시 은평구 진관3로 15-35, 1015동 304호
(진관동, 은평뉴타운구과발아파트)
(74) 대리인
특허법인청맥

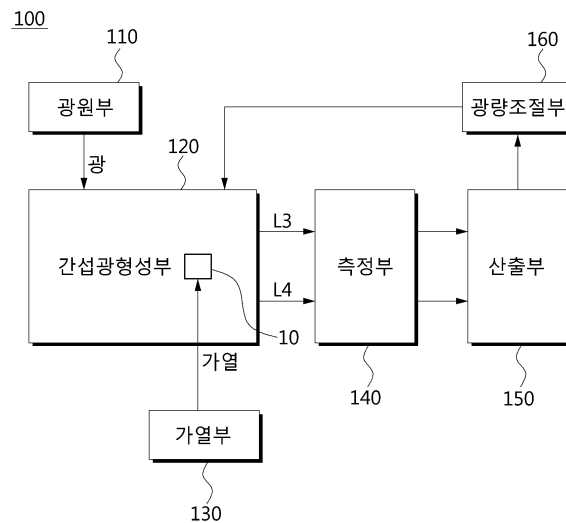
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 마호-젠더 간섭계를 이용한 에어로졸의 광흡수계수 측정시스템

(57) 요약

에어로졸 시료의 광흡수계수 측정시스템은 광원부, 간섭광형성부, 가열부, 측정부, 산출부 및 광경로조절부를 포함한다. 간섭광형성부는 광원부로부터 발생된 광을 제1 광 및 제2 광으로 분할하여 측정대상물인 에어로졸을 통과하도록 가이드하되, 제1 광은 제1 경로를 갖고 제2 광은 제1 경로와 다른 제2 경로를 가져서 상기 제1 광 및 상기 제2 광 사이에 서로 다른 제1 간섭광 및 제2 간섭광을 형성하고, 가열부는 어느 하나의 광을 가열한다. 광량조절부는 상기 제1 간섭광 및 상기 제2 간섭광 중 적어도 하나의 광량을 조절하고, 측정부는 광량에 대응하는 측정값들을 획득하며, 산출부는 그 차이를 산출하고, 차이에 따라 편광조절부에 피드백 신호를 발생시키거나 차이를 기초로 측정대상물의 광흡수계수를 산출한다. 이에 따라, 보다 용이하고 정확하게 에어로졸의 광흡수계수를 측정할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G01N 2021/451 (2013.01)

G01N 2201/06113 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2014010468

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 신진연구지원사업(후속연구지원)

연구과제명 블랙 카본 광흡수 측정

기 여 율 1/1

주관기관 한국기술교육대학교

연구기간 2012.05.01 ~ 2015.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

광을 발생시키는 광원부;

상기 광원부로부터 발생된 광을 제1 광 및 제2 광으로 분할하여 측정대상물인 에어로졸을 통과하도록 가이드하되, 상기 제1 광은 제1 경로를 갖고 상기 제2 광은 상기 제1 경로와 다른 제2 경로를 가져서 상기 제1 광 및 상기 제2 광 사이에 서로 다른 제1 간섭광 및 제2 간섭광을 형성하는 간섭광 형성부;

상기 측정대상물을 통과하는 상기 제1 광 및 상기 제2 광 중 어느 하나를 가열하는 가열부;

상기 제1 간섭광 및 상기 제2 간섭광 중 적어도 하나의 광량을 조절하는 광량조절부;

상기 간섭광형성부에 의해 형성된 상기 제1 간섭광 및 제2 간섭광의 광량에 각각 대응하는 제1 측정값 및 제2 측정값을 획득하는 측정부; 및

상기 측정부에서 측정된 상기 제1 측정값 및 상기 제2 측정값의 차이를 산출하고, 상기 차이에 따라 상기 광경로조절부에 피드백(feedback) 신호를 발생시키거나 상기 차이를 기초로 상기 측정대상물의 광흡수계수를 산출하는 산출부를 포함하는 에어로졸의 광흡수계수 측정시스템.

청구항 2

광을 발생시키는 광원부;

상기 광원부로부터 발생된 광을 제1 광 및 제2 광으로 분할하여 측정대상물인 에어로졸을 통과하도록 가이드하되, 상기 제1 광은 제1 경로를 갖고 상기 제2 광은 상기 제1 경로와 다른 제2 경로를 가져서 상기 제1 광 및 상기 제2 광 사이에 서로 다른 제1 간섭광 및 제2 간섭광을 형성하는 간섭광 형성부;

상기 측정대상물을 통과하는 상기 제1 광 및 상기 제2 광 중 어느 하나를 가열하는 가열부;

상기 제1 간섭광 및 상기 제2 간섭광 중 적어도 하나의 광량을 조절하는 광량조절부;

상기 간섭광형성부에 의해 형성된 상기 제1 간섭광 및 제2 간섭광의 광량에 각각 대응하는 제1 측정값 및 제2 측정값을 획득하는 측정부; 및

상기 측정부에서 측정된 상기 제1 측정값 및 상기 제2 측정값의 차이를 산출하고, 상기 차이에 따라 상기 광경로조절부에 피드백(feedback) 신호를 발생시키거나 상기 차이를 기초로 상기 측정대상물의 광흡수계수를 산출하는 산출부를 포함하는 에어로졸의 광흡수계수 측정시스템.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 측정부는,

상기 간섭광형성부로부터 상기 제1 간섭광을 수신하는 제1 수광소자; 및

상기 간섭광형성부로부터 상기 제2 간섭광을 수신하는 제2 수광소자를 포함하는 것을 특징으로 하는 에어로졸의 광흡수계수 측정시스템.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 산출부는,

상기 가열부의 가열 이전에, 상기 제1 측정값 및 상기 제2 측정값을 입력받고, 입력된 상기 제1 측정값 및 상기

제2 측정값 사이의 제1 차이를 산출하여 상기 제1 차이가 0이 되도록 상기 피드백 신호를 발생시켜 상기 간섭광 형성부로 제공하는 피드백처리부; 및

상기 가열부의 가열 이후에, 상기 제1 측정값 및 상기 제2 측정값 사이의 제2 차이를 산출하여 상기 제2 차이를 기초로 상기 측정대상물의 광흡수계수를 산출하는 산출처리부를 포함하는 것을 특징으로 하는 에어로졸의 광흡수계수 측정시스템.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 산출처리부는,

기지(既知)의 기준 광흡수계수를 갖는 측정대상물의 상기 제2 차이 및 상기 기준 광흡수계수를 이용하여 상기 광흡수계수를 캘리브레이션하는 것을 특징으로 하는 에어로졸의 광흡수계수 측정시스템.

청구항 6

광을 제1 광 및 제2 광으로 분할하여 측정대상물인 에어로졸을 통과하도록 가이드하되, 상기 제1 광은 제1 경로를 갖고 상기 제2 광은 상기 제1 경로와 다른 제2 경로를 가져서 상기 제1 광 및 상기 제2 광 사이에 서로 다른 제1 간섭광 및 제2 간섭광을 형성하는 간섭광형성부를 조절하는 단계;

상기 형성된 제1 간섭광 및 제2 간섭광 중 적어도 하나의 광량을 조절하는 단계;

상기 간섭광형성부에 의해 형성된 제1 간섭광 및 제2 간섭광의 광량에 각각 대응하는 제1 측정값 및 제2 측정값을 획득하는 단계; 및

상기 측정부에서 측정된 상기 제1 측정값 및 상기 제2 측정값의 제1 차이를 산출하여, 상기 제1 차이가 기 설정된 기준값 미만 또는 이하가 될 때까지 상기 제1 차이를 감소시키도록 상기 광량을 조절하는 단계로 피드백하는 단계를 포함하는 에어로졸의 광흡수계수 측정방법.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 제1 간섭광 및 제2 간섭광의 광량에 대응하는 제1 측정값 및 제2 측정값을 획득하는 단계는,

상기 제1 간섭광 및 상기 제2 간섭광을 각각 수신하는 단계; 및

수신된 상기 제1 간섭광 및 상기 제2 간섭광의 광량에 대응하는 상기 제1 측정값 및 상기 제2 측정값을 각각 획득하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 에어로졸의 광흡수계수 측정방법.

청구항 8

제6항에 있어서, 상기 차이가 상기 기준값 미만 또는 이하로 된 이후에,

상기 측정대상물을 통과하는 상기 제1 광 및 상기 제2 광 중 어느 하나를 가열하는 단계;

상기 제1 광 및 상기 제2 광 중 어느 하나가 가열된 상기 제1 광 및 상기 제2 광의 간섭광을 제공받아서 상기 제1 간섭광 및 상기 제2 간섭광의 광량에 각각 대응하는 제3 측정값 및 제4 측정값을 획득하는 단계; 및

상기 제3 측정값 및 상기 제4 측정값의 제2 차이를 산출하여, 상기 제2 차이를 기초로 상기 측정대상물의 광흡수계수를 산출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 에어로졸의 광흡수계수 측정방법.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 측정대상물의 광흡수계수를 산출하는 단계 이전에,

기지(既知)의 기준 광흡수계수를 갖는 기준 측정대상물의 상기 제2 차이를 획득하는 단계를 더 포함하고,

상기 측정대상물의 광흡수계수를 산출하는 단계는,

상기 기준 측정대상물의 기준 광흡수계수를 이용하여 상기 측정대상물의 광흡수계수를 캘리브레이션하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 에어로졸의 광흡수계수 측정방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 광흡수계수 측정시스템 및 측정방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 마호-젠더 간섭계를 이용한 에어로졸의 광흡수계수 측정시스템 및 측정방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로, 에어로졸(aerosol)은 대기 중에 부유하는 고체 또는 액체 상의 작은 입자를 의미하며, 빛을 산란시키거나 흡수함으로써 대기 복사 에너지의 평형에 영향을 주므로 대기온을 변화시킨다. 뿐만아니라, 대기에서 구름이나 강수 형성에 응결핵으로 기능하기도 하며, 여러 화학반응을 통하여 대기오염에 관여하는 등 기상과 기후에 여러 가지 영향을 주는 요인으로 작용한다.

[0003] 이러한 대기 중에 존재하는 에어로졸의 광흡수계수는 지구온난화를 판단하는 자료로서 활용되는 등 다양하게 활용될 수 있어 에어로졸을 시료로 한 광흡수계수의 정확한 측정이 요구된다.

[0004] 종래에는, 광흡수에 대한 특성을 측정하는 기술로 한국공개특허 제10-2006-0050572호의 "시료의 광흡수특성을 측정하기 위한 방법 및 장치"가 개시된 바 있다. 그러나, 종래 기술은 에어로졸에 대한 광흡수계수의 측정에 적용하는 것이 어렵다는 문제점이 있다.

[0005] 따라서, 에어로졸의 광흡수계수를 용이하고 정확하게 획득할 수 있는 광흡수계수 측정시스템의 개발이 요청된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 에어로졸의 광흡수계수를 용이하고 정확하게 획득할 수 있는 에어로졸의 광흡수계수 측정시스템을 제공하는 것이다.

[0007] 본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는, 에어로졸의 광흡수계수를 용이하고 정확하게 획득할 수 있는 에어로졸의 광흡수계수 측정방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 예시적인 일 실시예에 따른 에어로졸의 광흡수계수 측정시스템은 광을 발생시키는 광원부, 상기 광원부로부터 발생된 광을 제1 광 및 제2 광으로 분할하여 측정대상물인 에어로졸을 통과하도록 가이드하되, 상기 제1 광은 제1 경로를 갖고 상기 제2 광은 상기 제1 경로와 다른 제2 경로를 가져서 상기 제1 광 및 상기 제2 광 사이에 서로 다른 제1 간섭광 및 제2 간섭광을 형성하는 간섭광 형성부, 상기 측정대상물을 통과하는 상기 제1 광 및 상기 제2 광 중 어느 하나를 가열하는 가열부, 상기 제1 간섭광 및 상기 제2 간섭광 중 적어도 하나의 광량을 조절하는 광량조절부, 상기 간섭광형성부에 의해 형성된 상기 제1 간섭광 및 제2 간섭광의 광량에 각각 대응하는 제1 측정값 및 제2 측정값을 획득하는 측정부 및 상기 측정부에서 측정된 상기 제1 측정값 및 상기 제2 측정값의 차이를 산출하고, 상기 차이에 따라 상기 광량조절부에 피드백(feedback) 신호를 발생시키거나 상기 차이를 기초로 상기 측정대상물의 광흡수계수를 산출하는 산출부를 포함한다.

[0009] 일 실시예로, 상기 간섭광형성부는, 상기 광원부로부터 발생된 광을 제공받아서 적어도 일부는 반사시켜 상기 제1 광을 형성하고 적어도 일부는 투과시켜 상기 제2 광을 형성하며, 투과된 상기 제2 광을 반사시키는 제1 빔스플리터(bean splitter), 상기 제1 빔스플리터로부터 반사된 상기 제1 광을 반사시키는 제1 미러(mirror), 상기 제1 빔스플리터 의해 투과된 상기 제2 광을 반사시키는 제2 미러 및 상기 제1 미러에 반사된 제1 광 및 상기

제2 미러에 반사된 제2 광이 도달하여 상기 제1 간섭광 및 상기 제2 간섭광이 형성되는 제2 빔스플리터를 포함할 수 있다.

[0010] 일 실시예로, 상기 측정부는, 상기 간섭광형성부로부터 상기 제1 간섭광을 수신하는 제1 수광소자 및 상기 간섭광형성부로부터 상기 제2 간섭광을 수신하는 제2 수광소자를 포함할 수 있다.

[0011] 한편, 상기 산출부는, 상기 가열부의 가열 이전에, 상기 제1 측정값 및 상기 제2 측정값을 입력받고, 입력된 상기 제1 측정값 및 상기 제2 측정값 사이의 제1 차이를 산출하여 상기 제1 차이가 0이 되도록 상기 피드백 신호를 발생시켜 상기 간섭광형성부로 제공하는 피드백처리부 및 상기 가열부의 가열 이후에, 상기 제1 측정값 및 상기 제2 측정값 사이의 제2 차이를 산출하여 상기 제2 차이를 기초로 상기 측정대상물의 광흡수계수를 산출하는 산출처리부를 포함할 수 있다.

[0012] 또한, 상기 산출 처리부는, 기지(既知)의 기준 광흡수계수를 갖는 측정대상물의 상기 제2 차이 및 상기 기준 광흡수계수를 이용하여 상기 광흡수계수를 캘리브레이션 할 수 있다.

[0013] 본 발명의 예시적인 일 실시예에 따른 광흡수계수 측정방법은, 광을 제1 광 및 제2 광으로 분할하여 측정대상물인 에어로졸을 통과하도록 가이드하되, 상기 제1 광은 제1 경로를 갖고 상기 제2 광은 상기 제1 경로와 다른 제2 경로를 가져서 상기 제1 광 및 상기 제2 광 사이에 서로 다른 제1 간섭광 및 제2 간섭광을 형성하는 간섭광형성부를 조절하는 단계, 상기 형성된 제1 간섭광 및 제2 간섭광 중 적어도 하나의 광량을 조절하는 단계, 상기 간섭광형성부에 의해 형성된 제1 간섭광 및 제2 간섭광의 광량에 각각 대응하는 제1 측정값 및 제2 측정값을 획득하는 단계 및 상기 측정부에서 측정된 상기 제1 측정값 및 상기 제2 측정값의 제1 차이를 산출하여, 상기 제1 차이가 기 설정된 기준값 미만 또는 이하가 될 때까지 상기 제1 차이를 감소시키도록 상기 광량을 조절하는 단계로 피드백하는 단계를 포함한다.

[0014] 일 실시예로, 상기 제1 간섭광 및 제2 간섭광의 광량에 대응하는 제1 측정값 및 제2 측정값을 획득하는 단계는, 상기 제1 간섭광 및 상기 제2 간섭광을 각각 수신하는 단계 및 수신된 상기 제1 간섭광 및 상기 제2 간섭광의 광량에 대응하는 상기 제1 측정값 및 상기 제2 측정값을 각각 획득하는 단계를 포함 할 수 있다.

[0015] 일 실시예로, 상기 차이가 상기 기준값 미만 또는 이하로 된 이후에, 상기 측정대상물을 통과하는 상기 제1 광 및 상기 제2 광 중 어느 하나를 가열하는 단계, 상기 제1 광 및 상기 제2 광 중 어느 하나가 가열된 상기 제1 광 및 상기 제2 광의 간섭광을 제공받아서 상기 제1 간섭광 및 상기 제2 간섭광의 광량에 각각 대응하는 제3 측정값 및 제4 측정값을 획득하는 단계 및 상기 제3 측정값 및 상기 제4 측정값의 제2 차이를 산출하여, 상기 제2 차이를 기초로 상기 측정대상물의 광흡수계수를 산출하는 단계를 포함할 수 있다.

[0016] 한편, 상기 측정대상물의 광흡수계수를 산출하는 단계 이전에, 기지(既知)의 기준 광흡수계수를 갖는 기준 측정대상물의 상기 제2 차이를 획득하는 단계를 더 포함하고, 상기 측정대상물의 광흡수계수를 산출하는 단계는, 상기 기준 측정대상물의 기준 광흡수계수를 이용하여 상기 측정대상물의 광흡수계수를 캘리브레이션하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0017] 본 발명에 따르면, 서로 다른 제1 간섭광 및 제2 간섭광을 생성하고 각각의 간섭광들의 광량에 대응하는 측정값들로부터 그 차이를 이용하여 광흡수계수를 산출하되, 시료를 가열하기 이전의 측정값들을 동일하게 설정하도록 피드백 신호를 발생시킴으로써, 에어로졸과 같은 시료의 광흡수계수를 보다 용이하게 측정할 수 있다.

[0018] 또한, 광흡수계수를 이미 알고 있는 재료에 대해서 상기 측정값들을 미리 획득하고 이를 이용하여 캘리브레이션함으로써, 상기 시료의 광흡수계수를 보다 정확하게 측정할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 의한 광흡수계수 측정시스템을 나타낸 블록도이다.

도 2는 도 1의 광흡수계수 측정시스템의 간섭광형성부, 측정부, 산출부 및 광량조절부의 일 예를 구체적으로 설명하기 위한 개념도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고

본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

- [0021] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성 요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성 요소는 제2 구성 요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성 요소도 제1 구성 요소로 명명될 수 있다.
- [0022] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예들을 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0023] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 갖는다.
- [0024] 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0026] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예들을 보다 상세하게 설명한다.
- [0027] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 의한 광흡수계수 측정시스템을 나타낸 블록도이고, 도 2는 도 1의 광흡수계수 측정시스템의 간섭광형성부, 측정부, 산출부 및 광량조절부의 일 예를 구체적으로 설명하기 위한 개념도이다
- [0028] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 의한 광흡수계수 측정시스템(100)은 광원부(110), 간섭광형성부(120), 가열부(130), 측정부(140), 산출부(150) 및 광량조절부(160)를 포함한다.
- [0029] 상기 광원부(110)는 광을 발생시킨다.
- [0030] 상기 광원부(110)는 레이저 광원을 포함할 수 있다. 예를 들면, 상기 광원부(110)는 대략 632nm의 He-Ne 레이저 빔을 조사하는 광원을 포함할 수 있다.
- [0031] 상기 간섭광형성부(120)는 상기 광원부(110)로부터 발생된 광을 제1 광 및 제2 광으로 분할하여 상기 측정대상물을 통과하도록 가이드한다. 상기 제1 광은 제1 경로를 갖고 상기 제2 광은 상기 제1 경로와 다른 제2 경로를 가져서 상기 제1 광 및 상기 제2 광 사이에 소정의 경로차가 발생하도록 광경로를 조절한다.
- [0032] 도 2를 참조하면, 일 실시예로, 상기 간섭광형성부(120)는 제1 빔스플리터(beam splitter)(122a), 제2 빔스플리터(122b), 제1 미러(mirror)(124a) 및 제2 미러(124b)를 포함할 수 있다.
- [0033] 상기 제1 빔스플리터(122a)는 상기 광원부(110)로부터 발생된 광을 제공받아서 적어도 일부는 반사시켜 제1 미러(124a)로 향하는 상기 제1 광(L1)을 형성하고 적어도 일부는 투과시켜 제2 미러(124b)로 향하는 상기 제2 광(L2)을 형성할 수 있다.
- [0034] 예를 들면, 상기 제1 광(L1) 및 제2 광(L2) 중 어느 하나는 후술되는 가열부(130)에 의해 가열되지 않는 레퍼런스빔(reference beam)에 해당할 수 있으며, 나머지 하나는 상기 가열부(130)에 의해 가열되는 프로브빔(probe beam)에 해당할 수 있다.
- [0035] 구체적으로, 상기 제1 빔스플리터는 상기 광원부(110)로부터 발생된 광을 제공받아서 상기 제1 광(L1)을 반사시키고, 상기 제2 광(L2)을 투과시킨다.
- [0036] 상기 제1 미러(124a)는 상기 제1 광(L1)을 제2 빔스플리터(122b)로 향하게 반사시키고, 상기 제2 미러(124b)는 상기 제2 광(L2)을 제2 빔스플리터(122b)로 향하게 반사시킨다. 상기 제1 미러(124a) 및 제2 미러(124b)는, 예를 들면, 반사를 위한 반사 물질이 코팅된 반사 코팅층일 수 있다.
- [0037] 상술한 바와 같이, 상기 간섭광형성부(120)의 구성에 따라서, 상기 제1 빔스플리터로부터 반사된 상기 제1 광(L1) 및 상기 제1 빔스플리터에 의해 투과된 제2 광(L2)은 제1 미러(124a) 및 제2 미러(124b)에 의하여 상기 제2 빔스플리터(122b)의 위치에서 서로 만나 간섭하게 되고, 상기 제2 빔스플리터(122b)에 의하여 제1 간섭광(L3)

및 제2 간섭광(L4)을 형성하여 외부로 출사된다.

- [0038] 상기 가열부(130)는 상기 측정대상물(10)을 통과하는 상기 제1 광(L1) 및 상기 제2 광(L2) 중 어느 하나를 가열한다.
- [0039] 상기 측정대상물(10)은 광흡수계수의 측정을 원하는 시료로서, 예를 들면, 상기 측정대상물(10)은 대기 중에 부유하는 고체 도는 액체상의 입자상 물질을 충전하는 에어로졸일 수 있다. 이러한 에어로졸은, 예를 들면, 대기 중에서 필터 등의 포집장치를 통해서 포집될 수 있다.
- [0040] 상기 측정대상물(10)은 수용부(170)에 수용될 수 있으며, 상기 수용부(170)는 입구와 출구가 형성되어 상기 측정대상물을 출입시킬 수 있다.
- [0041] 예를 들면, 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 제1 광(L1)은 상기 가열부(130)에 의해 가열되지 않는 레퍼런스 빔에 해당할 수 있으며, 상기 제2 광(L2)은 상기 가열부(130)에 의해 가열되는 프로브빔에 해당할 수 있다.
- [0042] 상기 가열부(130)는 가열 레이저를 포함할 수 있고, 예를 들면, 대략 1W의 출력을 갖는 DPSS(diode pump solid state)레이저일 수 있다. 또한, 상기 가열부(130)는 상기 프로브빔을 원하는 특정 시점에 가열할 수 있으며, 지속적으로 가열할 경우 상기 측정대상물의 온도가 계속 상승하므로, 상기 레이저 빔의 강도를 주기적으로 변화(modulation)시킬 수 있다.
- [0043] 예를 들면, 상기 가열부(130)의 가열에 의해서, 상기 프로브빔 주위의 에어로졸은 상기 레이저 빔을 흡수하여 굴절률의 변화가 일어나고, 이에 따라 상기 프로브빔의 광경로가 변한다. 상기 광경로의 변화는 후술되는 측정부(140)에 의해 변화된 간섭 패턴 및 이에 따른 광량의 변화로 측정된다. 따라서, 상기 광량의 변화에 대응하는 측정값의 변화를 이용하여 후술되는 산출부(150)에서 에어로졸의 광흡수계수를 산출할 수 있다.
- [0044] 상기 가열부(130)는 상기 수용부(170)에 수용된 측정대상물을 통과하는 프로브빔을 가열할 수 있다. 따라서, 예를 들면, 상기 가열부(130)는 두 개의 리플렉터들(132, 134)을 포함할 수 있고, 상기 가열부(130)에서 출사된 레이저는 상기 리플렉터들(132, 134)에 반사되어 상기 제2 광(L2) 주위의 상기 측정대상물을 가열할 수 있다.
- [0045] 상기 가열부(130)에서 출사되는 레이저는, 예를 들면, 파장이 514nm인 Ar-ion 레이저 일 수 있다.
- [0046] 다시 도 1을 참조하면, 상기 측정부(140)는 상기 간섭광형성부(120)에서 형성된 상기 제1 간섭광(L3) 및 상기 제2 간섭광(L4)을 제공받아서 상기 제1 간섭광(L3) 및 제2 간섭광(L4)에 대응하는 제1 측정값 및 제2 측정값을 획득한다.
- [0047] 상기 산출부(150)는 상기 측정부(140)에서 측정된 상기 제1 측정값 및 상기 제2 측정값의 차이를 산출하고, 상기 차이에 따라 상기 광량조절부(160)에 피드백(feedback) 신호를 발생시키거나 상기 차이를 기초로 상기 측정대상물의 광흡수계수를 산출한다.
- [0048] 이하, 상기 측정부(140), 상기 산출부(150) 및 상기 광량조절부(160)의 상세 구성 및 동작을 보다 상세하게 설명한다.
- [0049] 도 2를 참조하면, 일 실시예로, 상기 측정부(140)는 제1 수광소자(144) 및 제2 수광소자(146)를 포함할 수 있다.
- [0050] 상기 제1 수광소자(144)는 상기 제2 빔분리유닛으로부터 분리된 상기 제1 간섭광(L3)을 수신하고, 상기 제2 수광소자(146)는 상기 제2 빔분리유닛으로부터 분리된 상기 제2 간섭광(L4)을 수신한다. 상기 제1 및 제2 수광소자(144, 146)은 수신된 상기 제1 간섭광(L3) 및 제2 간섭광(L4)을 전기적 신호로 변환함으로써, 상기 제1 간섭광(L3) 및 제2 간섭광(L4)에 대응하는 제1 측정값 및 제2 측정값을 획득할 수 있다.
- [0051] 상기 제1 및 제2 수광소자(144, 146)은, 예를 들면, 포토다이오드(photo diode)를 포함할 수 있으며, 상기 제1 및 제2 측정값들은 전압값일 수 있다.
- [0052] 한편, 일 실시예로, 상기 제1 및 제2 수광소자(144, 146)의 전면부에 노이즈 발생을 방지하도록 제1 및 제2 레이저라인필터(laser line filter)(144a, 146a)가 배치될 수 있다.
- [0053] 일 실시예로, 상기 산출부(150)는 피드백처리부(152) 및 산출처리부(154)를 포함할 수 있다.
- [0054] 상기 피드백처리부(152)는 상기 가열부(130)의 가열 이전에, 상기 제1 수광소자(144) 및 상기 제2 수광소자(146)로부터 각각 상기 제1 측정값 및 상기 제2 측정값을 입력단을 통해 입력받아서, 상기 입력단에 입력된 상

기 제1 측정값 및 상기 제2 측정값 사이의 제1 차이를 산출하여 상기 제1 차이가 대략 0이 되도록 피드백 신호(FS)를 발생시킨 후, 상기 피드백 신호(FS)를 출력단을 통해 상기 광량조절부(160)로 제공할 수 있다. 이때, 상기 피드백처리부(152)의 피드백 신호는 자동으로 발생시킬 수도 있고, 사용자의 입력을 받아서 발생시킬 수도 있다.

[0055] 상기 피드백처리부(152)의 피드백 신호는 상기 광량조절부(160)로 전달되어, 상기 광량조절부(160)에 입력된다.

[0056] 상기 광량조절부(160)는, 예를 들면, 상기 제2 미러(124b)에 연결되어 있는 피에조액추에이터(PZT)에 입력되는 신호를 변경하여 제2 미러(124b)의 위치를 조절한다. 상기 제2 미러(124b)의 위치의 변화에 따라 상기 제2 광(L2)의 광경로가 변화됨으로써 상기 제1 간섭광(L3) 및 상기 제2 간섭광(L4)의 상태가 변화되고, 이에 따라 측정부(140)에서 측정되는 광량에 따른 측정값을 변화시킬 수 있다.

[0057] 한편, 상기 피드백 신호(FS)를 발생시켜 피드백을 수행한 후에도 상기 제1 차이가 대략 0이 되지 않는 경우, 상기 과정은 지속적으로 반복되어, 대략 0이 될 때까지 시행착오로 수행될 수 있다.

[0058] 예를 들면, 사전에 0에 근접한 소정의 기준값을 설정한 후, 상기 제1 차이가 상기 기준값 미만 또는 이하가 될 때까지 상기 제1 차이를 감소시키도록 상기 피드백 과정을 반복적으로 수행할 수 있다.

[0059] 상기 피드백 신호(FS)는 상기 광량조절부(160)에 전달되고, 상기 광량조절부(160)는 피드백 신호(FS)를 전달받아 상기 간섭광형성부(120)의 제2 미러(124b)의 위치를 변화시킴으로써, 상기 측정부(140)에서 측정되는 광량에 따른 측정값을 변화시킬 수 있다.

[0060] 상기 피드백수행 결과 상기 제1 차이를 대략 0으로 세팅한 후에는 상기 가열부(130)를 이용하여 상기 프로브빔의 가열을 수행한다.

[0061] 상기 산출처리부(154)는, 상기 가열부(130)의 가열 이후에, 상기 제1 측정값 및 상기 제2 측정값 사이의 제2 차이를 산출하여 상기 제2 차이를 기초로 상기 측정대상물의 광흡수계수를 산출할 수 있다.

[0062] 상기 측정대상물(10)의 광흡수가 클수록 상기 제1 간섭광(L3) 및 제2 간섭광(L4)에 의한 간섭패턴의 변화는 더 커지며, 이와 같은 간섭패턴의 변화는 광량의 차이를 야기하며, 이에 따라 상기 제2 차이가 커지므로, 상기 제2 차이가 클수록 상기 광흡수계수는 큰 것으로 해석할 수 있다. 따라서, 상기 제2 차이 대비 상기 광흡수계수의 상관관계를 미리 설정하면, 상기 광흡수계수를 용이하게 획득할 수 있다.

[0063] 예를 들면, 상기 피드백처리부(152) 및 상기 산출처리부(154)는 상기 광흡수계수 측정시스템(100)을 제어하는 컴퓨터에 포함될 수 있다. 이와는 다르게, 상기 피드백처리부(152) 및 상기 산출처리부(154)의 적어도 하나는 컴퓨터와 별도의 장치로 제공될 수도 있다.

[0064] 상기 산출 처리부는, 기지(既知)의 기준 광흡수계수를 갖는 측정대상물의 상기 제2 차이 및 상기 기준 광흡수계수를 이용하여 상기 광흡수계수를 캘리브레이션할 수 있다.

[0065] 구체적으로, 먼저 이미 알려진 광흡수계수(기준 광흡수계수)를 갖는 소정의 시료를 이용하여, 상기 광흡수계수 측정시스템(100)을 통해 측정을 수행한다. 그 결과로 얻어진 상기 제2 차이, 예를 들면, 상기 제1 및 제2 수광소자(146)(154, 156)로부터 각각 얻어진 전압들 사이의 차이를 기준값으로 설정한다.

[0066] 이어서, 측정을 원하는 시료를 이용하여 상기 광흡수계수 측정시스템(100)을 통해 측정을 수행한다. 그 결과로 얻어진 상기 제2 차이는 상기 기준 광흡수계수를 갖는 시료의 제2 차이를 기준으로 캘리브레이션할 수 있다.

[0067] 예를 들면, 기준 광흡수계수가 1로 알려져 있는 시료를 채용하여 얻은 제2 차이가 1V이고, 측정을 원하는 시료를 채용하여 얻은 제2 차이가 0.5V인 경우, 상기 측정을 원하는 시료는 광흡수계수를 0.5로 볼 수 있다.

[0068] 상기와 같은 광흡수계수 측정시스템(100) 및 측정방법에 따르면, 광을 분할한 후 경로차가 발생하도록 광경로를 조절하여 간섭광들을 생성하고 간섭광들의 광량에 대응하는 측정값들로부터 그 차이를 이용하여 광흡수계수를 산출하되, 시료를 가열하기 이전의 측정값들을 동일하게 설정하도록 피드백 신호를 발생시킴으로써, 에어로졸과 같은 시료의 광흡수계수를 보다 용이하게 측정할 수 있다.

[0069] 또한, 광흡수계수를 이미 알고 있는 재료에 대해서 상기 측정값들을 미리 획득하고 이를 이용하여 캘리브레이션함으로써, 상기 시료의 광흡수계수를 보다 정확하게 측정할 수 있다.

[0070] 앞서 설명한 본 발명의 상세한 설명에서는 본 발명의 바람직한 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술분

야의 숙련된 당업자 또는 해당 기술분야에 통상의 지식을 갖는 자라면 후술될 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 기술 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있을 것이다.

따라서, 전술한 설명 및 아래의 도면은 본 발명의 기술사상을 한정하는 것이 아닌 본 발명을 예시하는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

100 : 광흡수계수 측정시스템 110 : 광원부

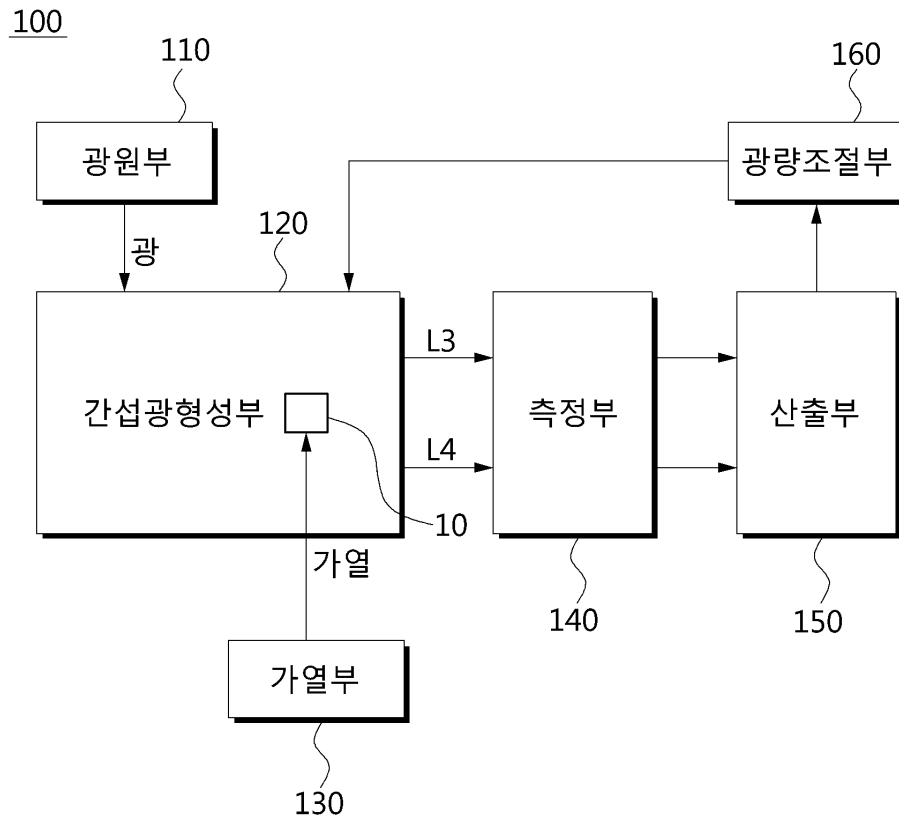
120 : 간섭광형성부 130 : 가열부

140 : 측정부 150 : 산출부

160 : 광량조절부

도면

도면1



도면2

