



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년02월16일  
(11) 등록번호 10-2637410  
(24) 등록일자 2024년02월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G01N 21/94 (2006.01) G01N 21/17 (2006.01)  
G02B 7/02 (2021.01)  
(52) CPC특허분류  
G01N 21/94 (2013.01)  
G01N 21/1717 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2016-0075344  
(22) 출원일자 2016년06월16일  
심사청구일자 2021년05월31일  
(65) 공개번호 10-2017-0142078  
(43) 공개일자 2017년12월27일  
(56) 선행기술조사문헌  
US20040188598 A1\*  
US20140152986 A1\*  
JP2008527366 A  
JP3968675 B2  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
엘지전자 주식회사  
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)  
(72) 발명자  
김보람  
서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터  
박성홍  
서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
특허법인(유한)케이비케이

전체 청구항 수 : 총 15 항

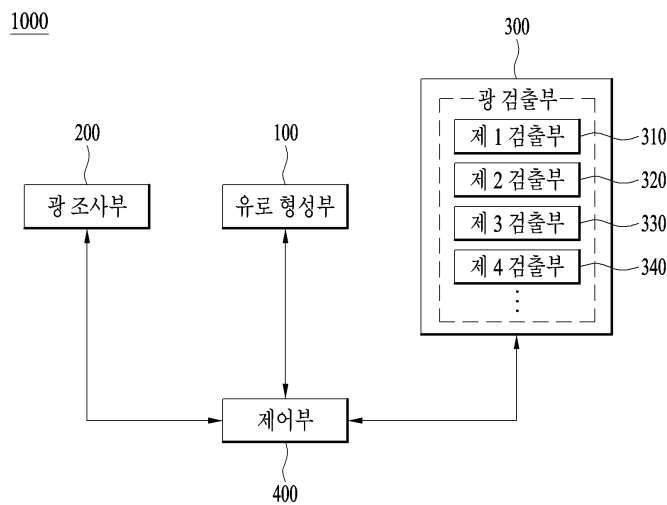
심사관 : 정치영

(54) 발명의 명칭 먼지 측정 장치 및 방법

(57) 요약

유로 내의 먼지 농도를 측정할 수 있는 먼지 측정 장치 및 방법에 관한 것으로, 먼지 측정 장치는, 먼지가 포함된 유체가 이동하는 유로를 형성하는 유로 형성부와, 유로에 광을 조사하는 광 조사부와, 유로의 먼지로부터 산란된 광을 검출하여 전기적인 검출 신호로 변환하고, 서로 다른 광 검출 범위를 갖는 다수의 검출부를 포함하는 광 검출부와, 유로 형성부, 광 조사부 및 광 검출부를 제어하는 제어부를 포함하고, 제어부는, 다수의 검출부로부터 검출 신호들을 수신하고, 수신되는 검출 신호들에 대한 오프셋(offset)을 보정하며, 오프셋이 보정된 검출 신호를 토대로, 먼지 농도를 측정할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*G02B 7/021* (2021.01)

*G01N 2021/945* (2013.01)

(72) 발명자

**이상근**

서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터

**정필원**

서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터

**조용호**

서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

먼지가 포함된 유체가 이동하는 유로를 형성하는 유로 형성부;  
 상기 유로에 광을 조사하는 광 조사부;  
 상기 유로의 먼지로부터 산란된 광을 검출하여 전기적인 검출 신호로 변환하고, 서로 다른 광 검출 범위를 갖는 다수의 검출부를 포함하는 광 검출부; 그리고,  
 상기 유로 형성부, 광 조사부 및 광 검출부를 제어하는 제어부를 포함하고,  
 상기 제어부는,  
 상기 다수의 검출부로부터 검출 신호들을 수신하고, 상기 수신되는 검출 신호들에 대한 오프셋(offset)을 보정하며, 상기 오프셋이 보정된 검출 신호를 토대로, 먼지 농도를 측정하며  
 상기 수신되는 검출 신호들에 대한 오프셋을 보정할 때,  
 상기 검출 신호들로부터 먼지 농도에 따라, 저농도 구간, 불연속 구간 및 고농도 구간으로 분리하고,  
 상기 저농도 구간에서, 제1 광 검출 범위를 갖는 검출부로부터 수신되는 제1 검출 신호를 반영하고,  
 상기 고농도 구간에서, 상기 제1 광 검출 범위보다 더 좁은 제2 광 검출 범위를 갖는 검출부로부터 수신되는 제2 검출 신호를 반영하며,  
 상기 불연속 구간에서, 상기 제1 검출 신호의 반영 비중을 구간에 따라 다르게 조정된 제3 검출 신호를 반영하는 것을 특징으로 하는 먼지 측정 장치.

**청구항 2**

제1 항에 있어서, 상기 광 검출부는,  
 상기 유로의 광 조사 영역 중, 제1 검출 범위 내에서 산란된 광을 검출하는 제1 검출부와,  
 상기 유로의 광 조사 영역 중, 상기 제1 검출 범위보다 더 좁은 제2 검출 범위 내에서 산란된 광을 검출하는 제2 검출부를 포함하는 것을 특징으로 하는 먼지 측정 장치.

**청구항 3**

제2 항에 있어서, 상기 제1 검출부는,  
 제1 화각(angle of view)을 갖는 제1 렌즈를 포함하고,  
 상기 제2 검출부는,  
 상기 제1 화각보다 더 좁은 제2 화각을 갖는 제2 렌즈를 포함하는 것을 특징으로 하는 먼지 측정 장치.

**청구항 4**

제3 항에 있어서, 상기 제1 검출부는,  
 상기 광 조사부로부터 조사되는 광의 중심축으로부터 제1 거리만큼 떨어져 배치되고,  
 상기 제2 검출부는,  
 상기 광 조사부로부터 조사되는 광의 중심축으로부터 제2 거리만큼 떨어져 배치되며,  
 상기 제1 거리와 제2 거리는, 서로 동일한 것을 특징으로 하는 먼지 측정 장치.

**청구항 5**

제3 항에 있어서, 상기 제1 검출부와 제2 검출부는,

상기 제1 검출부의 중심축과 상기 제2 검출부의 중심축이, 상기 유로의 광 조사 영역 내에서 서로 교차되도록, 배치되는 것을 특징으로 하는 먼지 측정 장치.

**청구항 6**

제5 항에 있어서, 상기 제1 검출부의 중심축과 상기 제2 검출부의 중심축이 서로 교차하는 지점은,

상기 유로의 광 조사 영역 중, 상기 광 조사부로부터 조사되는 광의 중심축이 지나는 지점인 것을 특징으로 하는 먼지 측정 장치.

**청구항 7**

제3 항에 있어서, 상기 제1, 제2 검출부는,

상기 광 조사부로부터 조사되는 광의 중심축을 기준으로, 일 측 방향에 모두 배치되는 것을 특징으로 하는 먼지 측정 장치.

**청구항 8**

제7 항에 있어서, 상기 제1 검출부는,

상기 제1 검출부의 중심축과 상기 광 조사부로부터 조사되는 광의 중심축 사이의 각도가 제1 각도를 가지도록, 배치되고,

상기 제2 검출부는,

상기 제2 검출부의 중심축과 상기 광 조사부로부터 조사되는 광의 중심축 사이의 각도가 제2 각도를 가지도록, 배치되며,

상기 제1 각도는, 상기 제2 각도보다 더 작은 것을 특징으로 하는 먼지 측정 장치.

**청구항 9**

제3 항에 있어서, 상기 제1 검출부는,

상기 광 조사부로부터 조사되는 광의 중심축을 기준으로, 일 측 방향에 배치되고,

상기 제2 검출부는,

상기 광 조사부로부터 조사되는 광의 중심축을 기준으로, 타 측 방향에 배치되는 것을 특징으로 하는 먼지 측정 장치.

**청구항 10**

제9 항에 있어서, 상기 제1, 제2 검출부는,

상기 광 조사부로부터 조사되는 광의 중심축을 기준으로, 서로 대칭되어 배치되는 것을 특징으로 하는 먼지 측정 장치.

**청구항 11**

제9 항에 있어서, 상기 제1 검출부는,

상기 제1 검출부의 중심축과 상기 광 조사부로부터 조사되는 광의 중심축 사이의 각도가 제1 각도를 가지도록, 배치되고,

상기 제2 검출부는,

상기 제2 검출부의 중심축과 상기 광 조사부로부터 조사되는 광의 중심축 사이의 각도가 제2 각도를 가지도록, 배치되며,

상기 제1 각도와 상기 제2 각도는, 서로 동일한 것을 특징으로 하는 먼지 측정 장치.

**청구항 12**

제1 항에 있어서, 상기 제어부는,  
 상기 수신되는 검출 신호들에 대한 오프셋을 보정하는 오프셋 보정부를 포함하고,  
 상기 오프셋 보정부는,  
 상기 다수의 검출부들로부터 수신되는 검출값과 미리 설정된 기준값을 비교하여 오프셋값을 산출하는 산출부와,  
 상기 산출된 오프셋값을 토대로, 상기 검출값의 오프셋을 보정하고, 상기 보정된 검출값을 상기 산출부로 출력하는 보정부를 포함하는 것을 특징으로 하는 먼지 측정 장치.

**청구항 13**

제1 항에 있어서, 상기 제어부는,  
 상기 불연속 구간에서, 상기 저농도 구간에 인접할수록 상기 제1 검출 신호의 반영 비중을 증가시키고 상기 제2 검출 신호의 반영 비중을 감소시키며, 상기 고농도 구간에 인접할수록 상기 제1 검출 신호의 반영 비중을 감소시키고 상기 제2 검출 신호의 반영 비중을 증가시키는 상기 제3 검출 신호를 반영하는 것을 특징으로 하는 먼지 측정 장치.

**청구항 14**

먼지가 포함된 유체가 이동하는 유로를 형성하는 유로 형성부;  
 상기 유로에 광을 조사하는 광 조사부;  
 상기 유로의 먼지로부터 산란된 광을 검출하여 전기적인 검출 신호로 변환하고, 서로 다른 광 검출 범위를 갖는 다수의 검출부를 포함하는 광 검출부; 그리고,  
 상기 유로 형성부, 광 조사부 및 광 검출부를 제어하는 제어부를 포함하고,  
 상기 제어부는,  
 상기 다수의 검출부로부터 검출 신호들을 수신하고, 상기 수신되는 검출 신호들에 대한 오프셋(offset)을 보정하며, 상기 오프셋이 보정된 검출 신호를 토대로, 먼지 농도를 측정하며  
 상기 제어부는,  
 상기 수신되는 검출 신호들에 대한 오프셋을 보정할 때,  
 상기 검출 신호들과 미리 설정된 기준값을 비교하여 오프셋을 산출하고, 상기 산출된 오프셋을 토대로, 상기 검출 신호의 오프셋을 1차 보정하며,  
 상기 오프셋이 1차 보정된 검출 신호들로부터 먼지 농도에 따라, 저농도 구간, 불연속 구간 및 고농도 구간으로 분리하여, 상기 저농도 구간에서, 제1 광 검출 범위를 갖는 검출부로부터 수신되는 제1 검출 신호를 반영하고, 상기 고농도 구간에서, 상기 제1 광 검출 범위보다 더 좁은 제2 광 검출 범위를 갖는 검출부로부터 수신되는 제2 검출 신호를 반영하며, 상기 불연속 구간에서, 상기 제1 검출 신호의 반영 비중을 구간에 따라 다르게 조정된 제3 검출 신호를 반영하여, 상기 검출 신호의 오프셋을 2차 보정하는 것을 특징으로 하는 먼지 측정 장치.

**청구항 15**

제14 항에 있어서, 상기 제3 검출 신호는,  
 상기 불연속 구간에서, 상기 저농도 구간에 인접할수록 상기 제1 검출 신호의 반영 비중을 증가시키고 상기 제2 검출 신호의 반영 비중을 감소시키며,  
 상기 불연속 구간에서, 상기 고농도 구간에 인접할수록 상기 제1 검출 신호의 반영 비중을 감소시키고 상기 제2 검출 신호의 반영 비중을 증가시키는 것을 특징으로 하는 먼지 측정 장치.

**청구항 16**

◆청구항 16은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.◆

서로 다른 광 검출 범위를 갖는 다수의 검출부를 포함하는 먼지 측정 장치의 먼지 측정 방법에 있어서,

상기 다수의 검출부로부터 검출 신호들을 수신하는 단계;

상기 수신되는 검출 신호들에 대한 오프셋(offset)을 보정하는 단계; 그리고,

상기 오프셋이 보정된 검출 신호를 토대로, 먼지 농도를 측정하는 단계를 포함하며,

상기 수신되는 검출 신호들에 대한 오프셋(offset)을 보정하는 단계는,

상기 다수의 검출부들로부터 수신되는 검출 신호들로부터 먼지 농도에 따라, 저농도 구간, 불연속 구간 및 고농도 구간으로 분리하는 단계; 그리고,

상기 저농도 구간에서, 넓은 광 검출 범위를 갖는 검출부로부터 수신되는 제1 검출 신호를 반영하고, 상기 고농도 구간에서, 좁은 제2 광 검출 범위를 갖는 검출부로부터 수신되는 제2 검출 신호를 반영하며, 상기 불연속 구간에서, 상기 제1 검출 신호의 반영 비중을 구간에 따라 다르게 조정한 제3 검출 신호를 반영하여, 상기 검출 신호의 오프셋을 보정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 먼지 측정 방법.

#### 청구항 17

◆청구항 17은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.◆

제16 항에 있어서, 상기 수신되는 검출 신호들에 대한 오프셋(offset)을 보정하는 단계는,

상기 다수의 검출부들로부터 수신되는 검출값과 미리 설정된 기준값을 비교하여 오프셋값을 산출하는 단계; 그리고,

상기 산출된 오프셋값을 토대로, 상기 검출 신호의 오프셋을 보정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 먼지 측정 방법.

#### 청구항 18

◆청구항 18은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.◆

제16 항에 있어서, 상기 수신되는 검출 신호들에 대한 오프셋(offset)을 보정하는 단계는,

상기 다수의 검출부들로부터 수신되는 검출 신호들로부터 먼지 농도에 따라, 저농도 구간, 불연속 구간 및 고농도 구간으로 분리하는 단계; 그리고,

상기 저농도 구간에서, 넓은 광 검출 범위를 갖는 검출부로부터 수신되는 제1 검출 신호를 반영하고, 상기 고농도 구간에서, 좁은 제2 광 검출 범위를 갖는 검출부로부터 수신되는 제2 검출 신호를 반영하며, 상기 불연속 구간에서, 상기 제1 검출 신호의 반영 비중을 구간에 따라 다르게 조정한 제3 검출 신호를 반영하여, 상기 검출 신호의 오프셋을 보정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 먼지 측정 방법.

#### 청구항 19

◆청구항 19은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.◆

제18 항에 있어서, 상기 제3 검출 신호는,

상기 불연속 구간에서, 상기 저농도 구간에 인접할수록 상기 제1 검출 신호의 반영 비중을 증가시키고 상기 제2 검출 신호의 반영 비중을 감소시키며,

상기 불연속 구간에서, 상기 고농도 구간에 인접할수록 상기 제1 검출 신호의 반영 비중을 감소시키고 상기 제2 검출 신호의 반영 비중을 증가시키는 것을 특징으로 하는 먼지 측정 방법.

#### 청구항 20

◆청구항 20은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.◆

제16 항에 있어서, 상기 수신되는 검출 신호들에 대한 오프셋(offset)을 보정하는 단계는,

상기 검출 신호들과 미리 설정된 기준값을 비교하여 오프셋을 산출하고, 상기 산출된 오프셋을 1차 보정하는 단

계; 그리고,

상기 오프셋이 1차 보정된 검출 신호들로부터 먼지 농도에 따라, 저농도 구간, 불연속 구간 및 고농도 구간으로 분리하여, 상기 저농도 구간에서, 제1 광 검출 범위를 갖는 검출부로부터 수신되는 제1 검출 신호를 반영하고, 상기 고농도 구간에서, 상기 제1 광 검출 범위보다 더 좁은 제2 광 검출 범위를 갖는 검출부로부터 수신되는 제2 검출 신호를 반영하며, 상기 불연속 구간에서, 상기 제1 검출 신호의 반영 비중을 구간에 따라 다르게 조정된 제3 검출 신호를 반영하여, 상기 검출 신호의 오프셋을 2차 보정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 먼지 측정 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 유로 내의 먼지 농도를 측정할 수 있는 먼지 측정 장치 및 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 최근 들어, 자동차와 공장 등에서 배출되는 미세 먼지 노출 빈도가 증가하고 있으며, 미세 먼지가 인체에 미치는 위험성이 알려지고 있다.

[0003] 이러한 환경 속에서, 건강에 대한 관심이 높아짐으로 인하여 미세 먼지를 측정하기 위한 다양한 장치들이 개발되고 있다.

[0004] 먼지 측정 장치는, 광을 조사하는 광 조사부, 먼지가 지나는 유로를 형성하는 유로 형성부, 먼지로부터 산란된 광을 검출하는 광 검출부로 구성될 수 있는데, 유로 영역, 광 조사 영역, 광 검출 영역이 공통되는 공통 영역 내에 먼지가 존재할 때만, 먼지를 검출할 수 있다.

[0005] 따라서, 공통 영역 내의 부피는, 먼지 농도를 검출하는 정밀도와 관련하여 먼지 측정 장치에 영향을 줄 수 있는 요소 중 하나이다.

[0006] 하지만, 기존의 먼지 측정 장치는, 하나의 광원 모듈과 하나의 광 검출 모듈로 구성되기 때문에, 광 검출 모듈의 사양에 따라, 저농도 또는 고농도 먼지에 대한 측정 정밀도에 제약이 발생할 수 있다.

[0007] 즉, 광 검출 모듈의 검출 영역이 좁으면, 검출 영역 내에 먼지가 존재할 확률이 낮아져서, 저농도 먼지에 대한 측정 정밀도가 저하될 수 있다.

[0008] 또한, 광 검출 모듈의 검출 영역이 넓으면, 저농도 먼지에 대한 측정 정밀도가 향상될 수 있지만, 반면에 고농도 먼지에 대한 측정 정밀도가 저하될 수 있다.

[0009] 따라서, 검출 영역을 확장하여, 저농도 먼지 및 고농도 먼지에 대한 측정 정밀도를 모두 높일 수 있는 먼지 측정 장치의 개발이 필요하다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0010] 본 발명은 전술한 문제 및 다른 문제를 해결하는 것을 목적으로 한다. 또 다른 목적은, 서로 다른 광 검출 범위를 갖는 다수의 검출부를 이용하여, 먼지 측정 범위를 확장할 수 있는 먼지 측정 장치 및 방법을 제공하고자 한다.

[0011] 또 다른 목적은, 다수의 검출부로부터 수신되는 검출 신호들에 대한 오프셋(offset)을 보정하여, 넓은 측정 범위에서 측정 정밀도를 높일 수 있는 먼지 측정 장치 및 방법을 제공하고자 한다.

[0012] 또 다른 목적은, 화각(angle of view)이 다른 렌즈를 사용하여, 검출부의 광 검출 범위를 결정하므로, 설계 구조가 단순한 먼지 측정 장치 및 방법을 제공하고자 한다.

[0013] 또 다른 목적은, 넓은 측정 범위가 갖는 검출부를 광 조사부에 인접하게 배치하여, 효율적인 배치 공간으로 전체 크기를 줄일 수 있는 먼지 측정 장치 및 방법을 제공하고자 한다.

[0014] 또 다른 목적은, 검출부들의 중심축들이 유로의 광 조사 영역 내에서 서로 교차되도록, 검출부들을 배치하여,

먼지 측정 정밀도를 높일 수 있는 먼지 측정 장치 및 방법을 제공하고자 한다.

- [0015] 또 다른 목적은, 광 조사부의 광 축과 검출부 사이의 거리를 조절하여, 검출부의 광 검출 범위를 결정할 수 있는 먼지 측정 장치 및 방법을 제공하고자 한다.
- [0016] 또 다른 목적은, 광 조사부 또는 검출부와 마주하는 영역에 광 흡수부를 배치하여 광 노이즈를 줄일 수 있는 먼지 측정 장치 및 방법을 제공하고자 한다.
- [0017] 또 다른 목적은, 검출 신호들과 미리 설정된 기준값을 비교하여 오프셋을 산출하고, 산출된 오프셋을 토대로 검출 신호의 오프셋을 보정할 수 있는 먼지 측정 장치 및 방법을 제공하고자 한다.
- [0018] 또 다른 목적은, 검출 신호들로부터 먼지 농도에 따라, 저농도 구간, 불연속 구간 및 고농도 구간으로 분리하고, 각 구간에 따라, 일부 검출 신호의 비중을 조정하여 검출 신호의 오프셋을 보정할 수 있는 먼지 측정 장치 및 방법을 제공하고자 한다.
- [0019] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**과제의 해결 수단**

- [0020] 본 발명의 일 실시예에 의한 먼지 측정 장치는, 먼지가 포함된 유체가 이동하는 유로를 형성하는 유로 형성부와, 유로에 광을 조사하는 광 조사부와, 유로의 먼지로부터 산란된 광을 검출하여 전기적인 검출 신호로 변환하고, 서로 다른 광 검출 범위를 갖는 다수의 검출부를 포함하는 광 검출부와, 유로 형성부, 광 조사부 및 광 검출부를 제어하는 제어부를 포함하고, 제어부는, 다수의 검출부로부터 검출 신호들을 수신하고, 수신되는 검출 신호들에 대한 오프셋(offset)을 보정하며, 오프셋이 보정된 검출 신호를 토대로, 먼지 농도를 측정할 수 있다.
- [0021] 본 발명의 일 실시예에 의한 먼지 측정 방법은, 다수의 검출부로부터 검출 신호들을 수신하는 단계와, 수신되는 검출 신호들에 대한 오프셋(offset)을 보정하는 단계와, 오프셋이 보정된 검출 신호를 토대로, 먼지 농도를 측정하는 단계를 포함할 수 있다.

**발명의 효과**

- [0022] 본 발명에 따른 먼지 측정 장치 및 방법의 효과에 대해 설명하면 다음과 같다.
- [0023] 본 발명의 실시예들 중 적어도 하나에 의하면, 서로 다른 광 검출 범위를 갖는 다수의 검출부를 이용하여, 먼지 측정 범위를 확장할 수 있다.
- [0024] 본 발명의 실시예들 중 적어도 하나에 의하면, 다수의 검출부로부터 수신되는 검출 신호들에 대한 오프셋(offset)을 보정하여, 넓은 측정 범위에서 측정 정밀도를 높일 수 있다.
- [0025] 본 발명의 실시예들 중 적어도 하나에 의하면, 화각(angle of view)이 다른 렌즈를 사용하여, 검출부의 광 검출 범위를 결정하므로, 설계 구조가 단순하고 저렴할 수 있다.
- [0026] 본 발명의 실시예들 중 적어도 하나에 의하면, 넓은 측정 범위가 갖는 검출부를 광 조사부에 인접하게 배치하여, 효율적인 배치 공간으로 전체 크기를 줄일 수 있다.
- [0027] 본 발명의 실시예들 중 적어도 하나에 의하면, 검출부들의 중심축들이 유로의 광 조사 영역 내에서 서로 교차되도록, 검출부들을 배치하여, 먼지 측정 정밀도를 높일 수 있다.
- [0028] 본 발명의 실시예들 중 적어도 하나에 의하면, 광 조사부의 광 축과 검출부 사이의 거리를 조절하여, 검출부의 광 검출 범위를 쉽고 편리하게 결정할 수 있다.
- [0029] 본 발명의 실시예들 중 적어도 하나에 의하면, 광 조사부 또는 검출부와 마주하는 영역에 광 흡수부를 배치하여 광 노이즈를 줄일 수 있다.
- [0030] 본 발명의 실시예들 중 적어도 하나에 의하면, 검출 신호들과 미리 설정된 기준값을 비교하여 오프셋을 산출하고, 산출된 오프셋을 토대로 검출 신호의 오프셋을 쉽고 간단하게 보정할 수 있다.
- [0031] 본 발명의 실시예들 중 적어도 하나에 의하면, 검출 신호들로부터 먼지 농도에 따라, 저농도 구간, 불연속 구간



및 고농도 구간으로 분리하고, 각 구간에 따라, 일부 검출 신호의 비중을 조정하여 검출 신호의 오프셋을 보정하므로, 보정에 대한 신뢰성을 높일 수 있다.

[0032] 본 발명의 적용 가능성의 추가적인 범위는 이하의 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다. 그러나 본 발명의 사상 및 범위 내에서 다양한 변경 및 수정은 당업자에게 명확하게 이해될 수 있으므로, 상세한 설명 및 본 발명의 바람직한 실시 예와 같은 특정 실시 예는 단지 예시로 주어진 것으로 이해되어야 한다.

**도면의 간단한 설명**

[0033] 도 1은 본 발명에 따른 먼지 측정 장치를 설명하기 위한 블럭 구성도이다.

도 2는 도 1의 광 검출부의 배치 구조를 보여주는 도면이다.

도 3 내지 도 5는 본 발명 제1 실시예에 따른 먼지 측정 장치를 설명하기 위한 도면이다.

도 6 내지 도 8은 본 발명 제2 실시예에 따른 먼지 측정 장치를 설명하기 위한 도면이다.

도 9 내지 도 11은 광 흡수부의 배치 구조를 설명하기 위한 도면이다.

도 12 내지 도 14는 검출 신호의 오프셋 보정 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 15 내지 도 18은 본 발명에 따른 먼지 측정 장치의 먼지 측정 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0034] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 명세서에 개시된 실시 예를 상세히 설명하되, 도면 부호에 관계없이 동일하거나 유사한 구성요소는 동일한 참조 번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 이하의 설명에서 사용되는 구성요소에 대한 접미사 "모듈" 및 "부"는 명세서 작성의 용이함만이 고려되어 부여되거나 혼용되는 것으로서, 그 자체로 서로 구별되는 의미 또는 역할을 갖는 것은 아니다. 또한, 본 명세서에 개시된 실시 예를 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 명세서에 개시된 실시 예의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 첨부된 도면은 본 명세서에 개시된 실시 예를 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위한 것일 뿐, 첨부된 도면에 의해 본 명세서에 개시된 기술적 사상이 제한되지 않으며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0035] 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않는다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

[0036] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.

[0037] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.

[0038] 본 출원에서, "포함한다" 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.

[0039] 도 1은 본 발명에 따른 먼지 측정 장치를 설명하기 위한 블럭 구성도이다.

[0040] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 먼지 측정 장치(1000)는, 유로 형성부(100), 광 조사부(200), 광 검출부(300), 그리고 제어부(400)를 포함할 수 있다.

[0041] 유로 형성부(100)는, 먼지가 포함된 유체가 이동하는 유로를 형성할 수 있다. 여기서, 유로 형성부(100)는, 장치 내부에서, 유로가 형성 가능한 다양한 위치에 배치될 수 있다. 그리고, 유로 형성부(100)는, 유로 내에 부압(negative pressure)을 형성하고, 제어부(400)의 제어 신호에 따라, 부압의 세기를 조절하여 유체의 이동 속도를 제어할 수 있다.

[0042] 다음, 광 조사부(200)는, 유로에 광을 조사할 수 있다. 광 조사부(200)는, 유로의 일측에 배치되고, 레이저 광

을 조사하는 레이저 다이오드를 포함할 수 있다. 여기서, 유로에 조사된 광은, 유로 내의 먼지 입자와 상호 작용하여 산란될 수 있다.

- [0043] 경우에 따라, 광 조사부(200)는, 광을 확산시키는 확산 렌즈를 포함할 수 있다. 여기서, 광 조사부(200)에 확산 렌즈를 포함하는 이유는, 광 검출 범위가 서로 다른 다수의 광 검출부들이 광을 정확하게 검출할 수 있도록, 광을 확산시키기 위함이다.
- [0044] 다른 경우로서, 광 조사부(200)는, 광이 조사되는 방향으로 배치되는 광 흡수부를 포함할 수도 있다. 여기서, 광 흡수부는, 광 조사부(200)를 마주보도록 배치되고, 광 조사부(200)로부터 조사되는 광을 흡수할 수 있다. 광 흡수부를 배치하는 이유는, 광 조사부(200)로부터 조사되는 광이 장치 내부에서 반사되어 반사광이 되고, 이러한 반사광이 광 검출부의 노이즈로 작용하여 광 검출부의 검출 신호에 대한 신뢰성을 저하시킬 수 있기 때문이다.
- [0045] 그리고, 광 검출부(300)는, 유로의 먼지로부터 산란된 광을 검출하여 전기적인 검출 신호로 변환할 수 있다. 여기서, 광 검출부(300)는, 서로 다른 광 검출 범위를 갖는 다수의 검출부들로 구성될 수 있다. 일 예로, 광 검출부(300)는, 제1 검출부(310), 제2 검출부(320), 제3 검출부(330), 제4 검출부(340) 등과 같이, 다수의 검출부들을 포함할 수 있다.
- [0046] 일 예로, 다수의 검출부는, 유로의 광 조사 영역 중, 제1 검출 범위 내에서 산란된 광을 검출하는 제1 검출부와, 유로의 광 조사 영역 중, 제1 검출 범위보다 더 좁은 제2 검출 범위 내에서 산란된 광을 검출하는 제2 검출부를 포함할 수 있다. 여기서, 제1 검출부는, 제1 화각(angle of view)을 갖는 제1 렌즈를 포함하고, 제2 검출부는, 제1 화각보다 더 좁은 제2 화각을 갖는 제2 렌즈를 포함할 수 있다. 또한, 제1 검출부는, 광 조사부(200)로부터 조사되는 광의 중심축으로부터 제1 거리만큼 떨어져 배치되고, 제2 검출부는, 광 조사부(200)로부터 조사되는 광의 중심축으로부터 제2 거리만큼 떨어져 배치되며, 제1 거리와 제2 거리는, 서로 동일할 수 있다. 그리고, 제1 검출부와 제2 검출부는, 제1 검출부의 중심축과 제2 검출부의 중심축이, 유로의 광 조사 영역 내에서 서로 교차되도록, 배치될 수 있다. 여기서, 제1 검출부의 중심축과 상기 제2 검출부의 중심축이 서로 교차하는 지점은, 유로의 광 조사 영역 중, 광 조사부(200)로부터 조사되는 광의 중심축이 지나는 지점일 수 있다.
- [0047] 경우에 따라, 제1, 제2 검출부는, 광 조사부(200)로부터 조사되는 광의 중심축을 기준으로, 일 측 방향에 모두 배치될 수 있다. 여기서, 제1 검출부는, 제1 검출부의 중심축과 광 조사부(200)로부터 조사되는 광의 중심축 사이의 각도가 제1 각도를 가지도록, 배치되고, 제2 검출부는, 제2 검출부의 중심축과 광 조사부(200)로부터 조사되는 광의 중심축 사이의 각도가 제2 각도를 가지도록, 배치되는데, 제1 각도는, 제2 각도보다 더 작을 수 있다. 그리고, 제1, 제2 검출부는, 광 조사부(200)와 동일한 평면상에 위치할 수도 있고, 제1, 제2 검출부는, 광 조사부(200)와 다른 평면상에 위치할 수도 있다.
- [0048] 다른 경우로서, 제1 검출부는, 광 조사부(200)로부터 조사되는 광의 중심축을 기준으로, 일 측 방향에 배치되고, 제2 검출부는, 광 조사부(200)로부터 조사되는 광의 중심축을 기준으로, 타 측 방향에 배치될 수 있다. 여기서, 제1, 제2 검출부는, 광 조사부(200)로부터 조사되는 광의 중심축을 기준으로, 서로 대칭되어 배치될 수 있다. 또한, 제1 검출부는, 제1 검출부의 중심축과 광 조사부(200)로부터 조사되는 광의 중심축 사이의 각도가 제1 각도를 가지도록, 배치되고, 제2 검출부는, 제2 검출부의 중심축과 광 조사부(200)로부터 조사되는 광의 중심축 사이의 각도가 제2 각도를 가지도록, 배치되며, 제1 각도와 상기 제2 각도는, 서로 동일할 수 있다. 여기서, 제1, 제2 검출부는, 광 조사부(200)와 동일한 평면상에 위치할 수도 있고, 제1, 제2 검출부는, 광 조사부(200)와 다른 평면상에 위치할 수도 있다.
- [0049] 다른 예로, 제1 검출부는, 제1 화각(angle of view)을 갖는 제1 렌즈를 포함하고, 제2 검출부는, 제2 화각을 갖는 제2 렌즈를 포함하며, 제1 화각과 상기 제2 화각은, 서로 동일할 수 있다. 여기서, 제1 검출부는, 광 조사부(200)로부터 조사되는 광의 중심축으로부터 제1 거리만큼 떨어져 배치되고, 제2 검출부는, 광 조사부(200)로부터 조사되는 광의 중심축으로부터 제2 거리만큼 떨어져 배치되며, 제1 거리는, 제2 거리보다 더 가까울 수 있다. 그리고, 제1 검출부와 제2 검출부는, 제1 검출부의 중심축과 제2 검출부의 중심축이, 유로의 광 조사 영역 내에서 서로 교차되도록, 배치될 수 있다. 여기서, 제1 검출부의 중심축과 제2 검출부의 중심축이 서로 교차하는 지점은, 유로의 광 조사 영역 중, 광 조사부(200)로부터 조사되는 광의 중심축이 지나는 지점일 수 있다.
- [0050] 경우에 따라, 제1, 제2 검출부는, 광 조사부(200)로부터 조사되는 광의 중심축을 기준으로, 일 측 방향에 모두 배치될 수 있다. 여기서, 제1 검출부는, 제1 검출부의 중심축과 광 조사부(200)로부터 조사되는 광의 중심축 사

이의 각도가 제1 각도를 가지도록, 배치되고, 제2 검출부는, 제2 검출부의 중심축과 광 조사부(200)로부터 조사되는 광의 중심축 사이의 각도가 제2 각도를 가지도록, 배치되며, 제1 각도는, 제2 각도보다 더 작을 수 있다. 또한, 제1, 제2 검출부는, 광 조사부(200)와 동일한 평면상에 위치할 수도 있고, 제1, 제2 검출부는, 광 조사부(200)와 다른 평면상에 위치할 수도 있다.

[0051] 다른 경우로서, 제1 검출부는, 광 조사부(200)로부터 조사되는 광의 중심축을 기준으로, 일 측 방향에 배치되고, 제2 검출부는, 광 조사부(200)로부터 조사되는 광의 중심축을 기준으로, 타 측 방향에 배치될 수 있다. 여기서, 제1, 제2 검출부는, 광 조사부(200)로부터 조사되는 광의 중심축을 기준으로, 서로 대칭되어 배치될 수 있다. 또한, 제1 검출부는, 제1 검출부의 중심축과 광 조사부(200)로부터 조사되는 광의 중심축 사이의 각도가 제1 각도를 가지도록, 배치되고, 제2 검출부는, 제2 검출부의 중심축과 광 조사부(200)로부터 조사되는 광의 중심축 사이의 각도가 제2 각도를 가지도록, 배치되며, 제1 각도와 상기 제2 각도는, 서로 동일할 수 있다. 그리고, 제1, 제2 검출부는, 광 조사부(200)와 동일한 평면상에 위치할 수도 있고, 제1, 제2 검출부는, 광 조사부(200)와 다른 평면상에 위치할 수도 있다.

[0052] 또한, 제1 검출부는, 광 조사부(200)에 인접하여 배치되고, 제2 검출부는, 광 조사부(200)로부터 멀리 떨어져 배치될 수 있다. 그 이유는, 광 조사부(200)에서 조사되는 광의 조사 범위가 광 조사부(200)로부터 멀어질수록 넓어지기 때문에, 광 검출 범위가 좁은 제2 검출부를 광 검출 범위가 넓은 제1 검출부보다 광 조사부(200)로부터 더 멀리 배치하면, 광 검출이 더 효과적일 수 있다.

[0053] 그리고, 제1, 제2 검출부는, 광 조사부(200)로부터 조사되는 광 경로의 주변에 배치될 수 있다. 그 이유는, 제1, 제2 검출부가 광 경로 내에 위치하면, 산란광뿐만 아니라 노이즈 광까지도 검출할 수 있기 때문이다. 따라서, 제1, 제2 검출부는, 광 조사부(200)로부터 조사되는 광 경로에 일부 또는 전부가 중첩되지 않도록 배치되어야 한다.

[0054] 또한, 제1, 제2 검출부는, 마주보는 방향으로 배치되는 광 흡수부를 포함할 수도 있다. 여기서, 광 흡수부는, 광 조사부(200)로부터 조사되는 광의 중심축을 기준으로, 상응하는 검출부를 마주보도록 배치되고, 유로의 먼지로부터 산란된 광을 흡수할 수 있다. 광 흡수부는, 다수의 검출부들에 대해 일대일 대응되도록, 배치될 수 있다. 광 흡수부를 배치하는 이유는, 먼지로부터 산란된 산란광이 검출부의 노이즈로 작용하여 검출부의 검출 신호에 대한 신뢰성을 저하시킬 수 있기 때문이다.

[0055] 한편, 제어부(400)는, 유로 형성부(100), 광 조사부(200) 및 광 검출부(300)를 제어할 수 있다. 제어부(400)는, 다수의 검출부로부터 검출 신호들을 수신하고, 수신되는 검출 신호들에 대한 오프셋(offset)을 보정하며, 오프셋이 보정된 검출 신호를 토대로, 먼지 농도를 측정할 수 있다.

[0056] 제어부(400)는, 수신되는 검출 신호들에 대한 오프셋을 보정할 때, 검출 신호들과 미리 설정된 기준값을 비교하여 오프셋을 산출하고, 산출된 오프셋을 토대로 검출 신호의 오프셋을 보정할 수 있다.

[0057] 일 예로, 제어부(400)는, 수신되는 검출 신호들에 대한 오프셋을 보정하는 오프셋 보정부를 포함할 수 있는데, 오프셋 보정부는, 다수의 광 검출부들로부터 수신되는 검출값과 미리 설정된 기준값을 비교하여 오프셋값을 산출하는 산출부와, 산출된 오프셋값을 토대로, 검출값의 오프셋을 보정하고, 보정된 검출값을 산출부로 출력하는 보정부를 포함할 수 있다.

[0058] 다른 예로, 제어부(400)는, 수신되는 검출 신호들에 대한 오프셋을 보정할 때, 검출 신호들로부터 먼지 농도에 따라, 저농도 구간, 불연속 구간 및 고농도 구간으로 분리하고, 저농도 구간에서, 제1 광 검출 범위를 갖는 검출부로부터 수신되는 제1 검출 신호를 반영하고, 고농도 구간에서, 제1 광 검출 범위보다 더 좁은 제2 광 검출 범위를 갖는 검출부로부터 수신되는 제2 검출 신호를 반영하며, 불연속 구간에서, 저농도 구간에 인접할수록 제1 검출 신호의 반영 비중을 증가시키고 제2 검출 신호의 반영 비중을 감소시키며, 고농도 구간에 인접할수록 제1 검출 신호의 반영 비중을 감소시키고 제2 검출 신호의 반영 비중을 증가시키는 제3 검출 신호를 반영할 수 있다.

[0059] 다른 예로, 제어부(400)는, 수신되는 검출 신호들에 대한 오프셋을 보정할 때, 검출 신호들로부터 먼지 농도에 따라, 저농도 구간, 불연속 구간 및 고농도 구간으로 분리하고, 저농도 구간에서, 검출 신호들은, 하기 수학식 1에 의해 오프셋이 보정될 수 있고, 고농도 구간에서, 검출 신호들은, 하기 수학식 2에 의해 오프셋이 보정될 수 있으며, 불연속 구간에서, 검출 신호들은, 하기 수학식 3에 의해 오프셋이 보정될 수 있다.

[0060] [수학식 1]

- [0061]  $Co = Cw$  (여기서,  $Co$ 는 보정된 검출 신호,  $Cw$ 는 넓은 광 검출 범위를 갖는 검출부로부터 수신되는 제1 검출 신호)
- [0062] [수학식 2]
- [0063]  $Co = Cn$  (여기서,  $Co$ 는 보정된 검출 신호,  $Cn$ 는 좁은 광 검출 범위를 갖는 검출부로부터 수신되는 제2 검출 신호)
- [0064] [수학식 3]
- [0065]  $Wn = UpdateWn(Co)$
- [0066]  $Co = Cn * Wn + Cw * (1 - Wn)$
- [0067] (여기서,  $Wn$ 는 좁은 광 검출 범위를 갖는 검출부로부터 수신되는 제2 검출 신호의 반영 비중( $0 \sim 1$ ))
- [0068] 다른 예로, 제어부(400)는, 수신되는 검출 신호들에 대한 오프셋을 보정할 때, 검출 신호들과 미리 설정된 기준값을 비교하여 오프셋을 산출하고, 산출된 오프셋을 토대로, 상기 검출 신호의 오프셋을 1차 보정할 수 있다. 그리고, 제어부(400)는, 오프셋이 1차 보정된 검출 신호들로부터 먼지 농도에 따라, 저농도 구간, 불연속 구간 및 고농도 구간으로 분리하여, 저농도 구간에서, 제1 광 검출 범위를 갖는 검출부로부터 수신되는 제1 검출 신호를 반영하고, 고농도 구간에서, 제1 광 검출 범위보다 더 좁은 제2 광 검출 범위를 갖는 검출부로부터 수신되는 제2 검출 신호를 반영하며, 불연속 구간에서, 제1 검출 신호의 반영 비중을 구간에 따라 다르게 조정할 제3 검출 신호를 반영하여, 검출 신호의 오프셋을 2차 보정할 수 있다. 여기서, 제3 검출 신호는, 불연속 구간에서, 저농도 구간에 인접할수록 제1 검출 신호의 반영 비중을 증가시키고 제2 검출 신호의 반영 비중을 감소시키며, 불연속 구간에서, 고농도 구간에 인접할수록 제1 검출 신호의 반영 비중을 감소시키고 제2 검출 신호의 반영 비중을 증가시킬 수 있다.
- [0069] 이와 같이, 본 발명은, 서로 다른 광 검출 범위를 갖는 다수의 검출부를 이용하여, 먼지 측정 범위를 확장할 수 있다.
- [0070] 또한, 본 발명은, 다수의 검출부로부터 수신되는 검출 신호들에 대한 오프셋(offset)을 보정하여, 넓은 측정 범위에서 측정 정밀도를 높일 수 있고, 화각(angle of view)이 다른 렌즈를 사용하여, 검출부의 광 검출 범위를 결정하므로, 설계 구조가 단순하고 저렴할 수 있다.
- [0071] 또한, 본 발명은, 넓은 측정 범위가 갖는 검출부를 광 조사부에 인접하게 배치하여, 효율적인 배치 공간으로 전체 크기를 줄일 수 있고, 검출부들의 중심축들이 유로의 광 조사 영역 내에서 서로 교차되도록, 검출부들을 배치하여, 먼지 측정 정밀도를 높일 수 있다.
- [0072] 또한, 본 발명은, 광 조사부의 광 축과 검출부 사이의 거리를 조절하여, 검출부의 광 검출 범위를 쉽고 편리하게 결정할 수 있고, 광 조사부 또는 검출부와 마주하는 영역에 광 흡수부를 배치하여 광 노이즈를 줄일 수 있다.
- [0073] 또한, 본 발명은, 검출 신호들과 미리 설정된 기준값을 비교하여 오프셋을 산출하고, 산출된 오프셋을 토대로 검출 신호의 오프셋을 쉽고 간단하게 보정할 수 있다.
- [0074] 그리고, 본 발명은, 검출 신호들로부터 먼지 농도에 따라, 저농도 구간, 불연속 구간 및 고농도 구간으로 분리하고, 각 구간에 따라, 일부 검출 신호의 비중을 조정하여 검출 신호의 오프셋을 보정하므로, 보정에 대한 신뢰성을 높일 수 있다.
- [0075] 도 2는 도 1의 광 검출부의 배치 구조를 보여주는 도면이다.
- [0076] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 먼지 측정 장치(1000)는, 유로 형성부(100), 광 조사부(200), 그리고 광 검출부(300)를 포함할 수 있다.
- [0077] 유로 형성부(100)는, 먼지 입자(120)가 포함된 유체가 이동하는 유로(110)를 형성할 수 있다.
- [0078] 그리고, 광 조사부(200)는, 유로(110)에 광(210)을 조사할 수 있다. 여기서, 유로(110)에 조사된 광(210)은, 유로(110) 내의 먼지 입자(120)와 상호 작용하여 산란될 수 있다.
- [0079] 이어, 광 검출부(300)는, 유로(110)의 먼지 입자(120)로부터 산란된 산란광(230)을 검출하여 전기적인 검출 신호로 변환할 수 있다. 여기서, 광 검출부(300)는, 서로 다른 광 검출 범위를 갖는 다수의 검출부들로 구성될 수

있다. 일 예로, 광 검출부(300)는, 제1 검출부(310), 제2 검출부(320), 제3 검출부(330), 제4 검출부(340) 등과 같이, 다수의 검출부들을 포함할 수 있다.

[0080] 제1 검출부(310)는, 유로(110)의 광 조사 영역 중, 제1 검출 범위 내에서 산란된 산란광(230)을 검출하고, 제2 검출부(320)는, 유로(110)의 광 조사 영역 중, 제2 검출 범위 내에서 산란된 산란광(230)을 검출하며, 제3 검출부(330)는, 유로(110)의 광 조사 영역 중, 제3 검출 범위 내에서 산란된 산란광(230)을 검출하고, 제4 검출부(340)는, 유로(110)의 광 조사 영역 중, 제4 검출 범위 내에서 산란된 산란광(230)을 검출할 수 있다. 여기서, 제1 검출부(310)의 제1 검출 범위가 가장 넓고, 제3 검출부(330)의 제3 검출 범위가 가장 좁을 수 있다. 그리고, 제4 검출부(340)의 제4 검출 범위는, 제1 검출부(310)의 제1 검출 범위보다 더 좁고, 제3 검출부(330)의 제3 검출 범위보다 더 넓으며, 제2 검출부(320)의 제2 검출 범위는, 제4 검출부(340)의 제4 검출 범위보다 더 좁고, 제3 검출부(330)의 제3 검출 범위보다 더 넓다.

[0081] 또한, 제1 검출부(310)는, 제1 화각(angle of view)을 갖는 제1 렌즈(312)와 제1 센서(314)를 포함하고, 제2 검출부(320)는, 제2 화각을 갖는 제2 렌즈(322)와 제2 센서(324)를 포함하며, 제3 검출부(330)는, 제3 화각을 갖는 제3 렌즈(332)와 제3 센서(334)를 포함하고, 제4 검출부(340)는, 제4 화각을 갖는 제4 렌즈(342)와 제4 센서(344)를 포함할 수 있다. 여기서, 제1 검출부(310)의 제1 렌즈(312)의 제1 화각이 가장 넓고, 제3 검출부(330)의 제3 렌즈(332)의 제3 화각이 가장 좁을 수 있다. 그리고, 제4 검출부(340)의 제4 렌즈(342)의 제4 화각은, 제1 검출부(310)의 제1 렌즈(312)의 제1 화각보다 더 좁고, 제3 검출부(330)의 제3 렌즈(332)의 제3 화각보다 더 넓으며, 제2 검출부(320)의 제2 렌즈(322)의 제2 화각은, 제4 검출부(340)의 제4 렌즈(342)의 제4 화각보다 더 좁고, 제3 검출부(330)의 제3 렌즈(332)의 제3 화각보다 더 넓다.

[0082] 그리고, 제1 검출부(310), 제2 검출부(320), 제3 검출부(330), 제4 검출부(340)는, 광 조사부(200)로부터 조사되는 광(210)의 중심축(220)으로부터 동일한 거리만큼 떨어져 배치될 수 있다. 여기서, 제1 검출부(310), 제2 검출부(320), 제3 검출부(330), 제4 검출부(340)의 렌즈 화각은, 서로 다를 수 있다.

[0083] 경우에 따라, 제1 검출부(310), 제2 검출부(320), 제3 검출부(330), 제4 검출부(340)는, 광 조사부(200)로부터 조사되는 광(210)의 중심축(220)으로부터 서로 다른 거리만큼 떨어져 배치될 수 있다. 여기서, 제1 검출부(310), 제2 검출부(320), 제3 검출부(330), 제4 검출부(340)의 렌즈 화각은, 서로 동일할 수 있다.

[0084] 다음, 제1 검출부(310), 제2 검출부(320), 제3 검출부(330), 제4 검출부(340)의 중심축들은, 유로(110)의 광 조사 영역 내에서 서로 교차되도록, 배치될 수 있다. 여기서, 제1 검출부(310), 제2 검출부(320), 제3 검출부(330), 제4 검출부(340)의 중심축들이 서로 교차하는 지점은, 유로(110)의 광 조사 영역 중, 광 조사부(200)로부터 조사되는 광(210)의 중심축(220)이 지나가는 지점일 수 있다.

[0085] 또한, 제1 검출부(310), 제2 검출부(320), 제3 검출부(330), 제4 검출부(340)는, 광 조사부(200)와 동일한 평면상에 위치할 수 있다.

[0086] 다른 경우로서, 제1 검출부(310), 제2 검출부(320), 제3 검출부(330), 제4 검출부(340)는, 광 조사부(200)와 다른 평면상에 위치할 수도 있다.

[0087] 이와 같이, 본 발명은, 서로 다른 광 검출 범위를 갖는 다수의 검출부를 이용하여, 먼지 측정 범위를 확장할 수 있다.

[0088] 도 3 내지 도 5는 본 발명 제1 실시예에 따른 먼지 측정 장치를 설명하기 위한 도면이다.

[0089] 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명 제1 실시예는, 광 조사부(200)와 광 검출부(300)를 포함할 수 있다. 여기서, 광 검출부(300)는, 다수의 검출부들을 포함할 수 있지만, 설명 편의상, 2개의 검출부만을 설명하기로 한다.

[0090] 일 예로서, 광 검출부(300)는, 유로의 광 조사 영역 중, 제1 검출 범위 내에서 산란된 광을 검출하는 제1 검출부(310)와, 유로의 광 조사 영역 중, 제1 검출 범위보다 더 좁은 제2 검출 범위 내에서 산란된 광을 검출하는 제2 검출부(320)를 포함할 수 있다.

[0091] 그리고, 제1 검출부(310)는, 제1 화각(angle of view)을 갖는 제1 렌즈(312)와 제1 센서(314)를 포함하고, 제2 검출부(320)는, 제1 화각보다 더 좁은 제2 화각을 갖는 제2 렌즈(322)와 제2 센서(324)를 포함할 수 있다. 여기서, 제1 검출부(310)의 제1 센서(314)는, 제1 렌즈(312)로부터 입사되는 광을 검출하여 전기적인 검출 신호로 변환하고, 제2 검출부(320)의 제2 센서(324)는, 제2 렌즈(322)로부터 입사되는 광을 검출하여 전기적인 검출 신호로 변환할 수 있다.

- [0092] 또한, 제1 검출부(310)는, 광 조사부(200)로부터 조사되는 광(210)의 중심축(220)으로부터 제1 거리 d1만큼 떨어져 배치되고, 제2 검출부(320)는, 광 조사부(200)로부터 조사되는 광(210)의 중심축(220)으로부터 제2 거리 d2만큼 떨어져 배치될 수 있는데, 제1 거리 d1와 제2 거리 d2는, 서로 동일할 수 있다. 그리고, 제1 검출부(310)와 제2 검출부(320)는, 제1 검출부(310)의 중심축(316)과 제2 검출부(320)의 중심축(326)이, 유로의 광 조사 영역 내에서 서로 교차되도록, 배치될 수 있다. 여기서, 제1 검출부(310)의 중심축(316)과 제2 검출부(320)의 중심축(326)이 서로 교차하는 지점(222)은, 유로의 광 조사 영역 중, 광 조사부(200)로부터 조사되는 광(210)의 중심축(220)이 지나는 지점일 수 있다.
- [0093] 이와 같이, 서로 다른 광 검출 범위를 갖는 제1, 제2 검출부(310, 320)를 배치하는 이유는, 먼지 측정 범위를 확장시켜, 저농도 먼지로부터 고농도 먼지까지 정밀하고 정확하게 측정할 수 있기 때문이다.
- [0094] 도 4에 도시된 바와 같이, 제1, 제2 검출부(310, 320)는, 광 조사부(200)로부터 조사되는 광(210)의 중심축(220)을 기준으로, 일 측 방향에 모두 배치될 수 있다.
- [0095] 제1 검출부(310)는, 제1 검출부(310)의 중심축(316)과 광 조사부(200)로부터 조사되는 광(210)의 중심축(220) 사이의 각도가 제1 각도  $\theta_1$ 를 가지도록, 배치되고, 제2 검출부(320)는, 제2 검출부(320)의 중심축(326)과 광 조사부(200)로부터 조사되는 광(210)의 중심축(220) 사이의 각도가 제2 각도  $\theta_2$ 를 가지도록, 배치될 수 있다. 여기서, 제1 각도  $\theta_1$ 는, 제2 각도  $\theta_2$ 보다 더 작을 수 있다. 그 이유는, 광 조사부(200)에서 조사되는 광(210)의 조사 범위가 광 조사부(200)로부터 멀어질수록 넓어지기 때문에, 광 검출 범위가 좁은 제2 검출부(320)를 광 검출 범위가 넓은 제1 검출부(310)보다 광 조사부(200)로부터 더 멀리 배치하면, 광 검출이 더 효과적일 수 있다. 일 예로, 제1 각도  $\theta_1$ 와 제2 각도  $\theta_2$ 는, 약 45도 - 135도일 수 있지만, 이에 제한되지는 않는다.
- [0096] 그리고, 제1, 제2 검출부(310, 320)는, 제1 검출부(310)의 중심축(316)과 제2 검출부(320)의 중심축(326) 사이의 제3 각도  $\theta_3$ 가 예각을 가지도록, 배치될 수 있다. 그 이유는, 제1 검출부(310)의 중심축(316)과 제2 검출부(320)의 중심축(326) 사이의 제3 각도  $\theta_3$ 가 예각보다 더 크면, 제1, 제2 검출부(310, 320)의 배치 공간이 증가하여 장치를 소형화하는데 부적합할 수 있기 때문이다.
- [0097] 따라서, 광 검출 범위가 넓은 제1 검출부(310)는, 광 조사부(200)에 인접하여 배치되고, 광 검출 범위가 좁은 제2 검출부(320)는, 광 조사부(200)로부터 멀리 떨어져 배치되는 것이 바람직할 수 있다.
- [0098] 또한, 제1, 제2 검출부(310, 320)는, 광 조사부(200)와 동일한 평면상에 위치할 수도 있고, 제1, 제2 검출부(310, 320)는, 광 조사부(200)와 다른 평면상에 위치할 수도 있다.
- [0099] 따라서, 본 발명은, 제1, 제2 검출부(310, 320)의 배치 공간을 줄이기 위하여 다양한 방식으로 배치할 수 있다.
- [0100] 한편, 도 5에 도시된 바와 같이, 제1 검출부(310)는, 광 조사부(200)로부터 조사되는 광(210)의 중심축(220)을 기준으로, 일 측 방향에 배치되고, 제2 검출부(320)는, 광 조사부(200)로부터 조사되는 광(210)의 중심축(220)을 기준으로, 타 측 방향에 배치될 수 있다. 여기서, 제1, 제2 검출부(310, 320)는, 광 조사부(200)로부터 조사되는 광(210)의 중심축(220)을 기준으로, 서로 대칭되어 배치될 수 있다.
- [0101] 또한, 제1 검출부(310)는, 제1 검출부(310)의 중심축(316)과 광 조사부(200)로부터 조사되는 광(210)의 중심축(220) 사이의 각도가 제1 각도  $\theta_1$ 를 가지도록, 배치되고, 제2 검출부(320)는, 제2 검출부(320)의 중심축(326)과 광 조사부(200)로부터 조사되는 광(210)의 중심축(220) 사이의 각도가 제2 각도  $\theta_2$ 를 가지도록, 배치될 수 있다. 여기서, 제1 각도  $\theta_1$ 와 제2 각도  $\theta_2$ 는, 서로 동일할 수 있다. 일 예로, 제1 각도  $\theta_1$ 과 제2 각도  $\theta_2$ 는, 약 45도 - 135도일 수 있는데, 이에 제한되지는 않는다.
- [0102] 이와 같이, 제1, 제2 검출부(310, 320)를 서로 대칭되도록 배치하면, 제1, 제2 검출부(310, 320)의 배치 공간이 넓어져, 광 조사부(200)에서 조사되는 광 경로와 중첩되지 않으므로, 노이즈 광이 검출되지 않아 측정 정밀도 및 신뢰성이 향상될 수 있다.
- [0103] 그리고, 제1, 제2 검출부(310, 320)는, 제1 검출부(310)의 중심축(316)과 제2 검출부(320)의 중심축(326) 사이의 각도  $\theta_3$ 가 둔각을 가지도록, 배치될 수 있다. 그 이유는, 제1 검출부(310)의 중심축(316)과 제2 검출부(320)의 중심축(326) 사이의 제3 각도  $\theta_3$ 가 둔각보다 더 작으면, 제1, 제2 검출부(310, 320)가 광 조사부(200)의 광 경로 내에 일부 또는 전부가 중첩되어, 노이즈 광이 검출되어 측정 정밀도 및 신뢰성이 저하될 수 있기 때문이다.
- [0104] 또한, 제1, 제2 검출부(310, 320)는, 광 조사부(200)와 동일한 평면상에 위치할 수도 있고, 제1, 제2 검출부

(310, 320)는, 광 조사부(200)와 다른 평면상에 위치할 수도 있다.

- [0105] 따라서, 본 발명은, 노이즈 광이 검출되지 않도록, 제1, 제2 검출부(310, 320)를 다양한 방식으로 배치할 수 있다.
- [0106] 이와 같이, 본 발명은, 화각(angle of view)이 다른 렌즈를 사용하여, 검출부의 광 검출 범위를 결정하므로, 설계 구조가 단순하고 저렴할 수 있다.
- [0107] 또한, 본 발명은, 넓은 측정 범위가 갖는 검출부를 광 조사부에 인접하게 배치하여, 효율적인 배치 공간으로 전체 크기를 줄일 수 있다.
- [0108] 도 6 내지 도 8은 본 발명 제2 실시예에 따른 먼지 측정 장치를 설명하기 위한 도면이다.
- [0109] 도 6에 도시된 바와 같이, 본 발명 제2 실시예는, 광 조사부(200)와 광 검출부(300)를 포함할 수 있다. 여기서, 광 검출부(300)는, 다수의 검출부들을 포함할 수 있지만, 설명 편의상, 2개의 검출부만을 설명하기로 한다.
- [0110] 일 예로서, 광 검출부(300)는, 유로의 광 조사 영역 중, 제1 검출 범위 내에서 산란된 광을 검출하는 제1 검출부(310)와, 유로의 광 조사 영역 중, 제1 검출 범위보다 더 좁은 제2 검출 범위 내에서 산란된 광을 검출하는 제2 검출부(320)를 포함할 수 있다.
- [0111] 그리고, 제1 검출부(310)는, 제1 화각(angle of view)을 갖는 제1 렌즈(312)와 제1 센서(314)를 포함하고, 제2 검출부(320)는, 제2 화각을 갖는 제2 렌즈(322)와 제2 센서(324)를 포함할 수 있다. 여기서, 제1 렌즈(312)의 제1 화각과 제2 렌즈(322)의 제2 화각은, 서로 동일할 수 있다. 그리고, 제1 검출부(310)의 제1 센서(314)는, 제1 렌즈(312)로부터 입사되는 광을 검출하여 전기적인 검출 신호로 변환하고, 제2 검출부(320)의 제2 센서(324)는, 제2 렌즈(322)로부터 입사되는 광을 검출하여 전기적인 검출 신호로 변환할 수 있다.
- [0112] 또한, 제1 검출부(310)는, 광 조사부(200)로부터 조사되는 광(210)의 중심축(220)으로부터 제1 거리 d11만큼 떨어져 배치되고, 제2 검출부(320)는, 광 조사부(200)로부터 조사되는 광(210)의 중심축(220)으로부터 제2 거리 d12만큼 떨어져 배치될 수 있는데, 제1 거리 d11와 제2 거리 d12는, 서로 다를 수 있다. 여기서, 제1 거리 d11은, 제2 거리 d12보다 더 짧을 수 있다.
- [0113] 즉, 제1 검출부(310)는, 광 조사부(200)로부터 조사되는 광(210)의 중심축(220)에 인접하여 배치되고, 제2 검출부(320)는, 광 조사부(200)로부터 조사되는 광(210)의 중심축(220)으로부터 멀리 떨어져 배치될 수 있다. 그 이유는, 검출부의 렌즈의 화각이 광(210)의 중심축(220)에 인접할수록, 광 검출 범위가 증가하기 때문이다. 여기서, 제1 검출부(310)를 광(210)의 중심축(220)에 인접하여 배치할 때, 광 조사부(200)의 광 경로 내에 일부 또는 전부가 중첩되지 않도록 배치해야 한다. 그 이유는, 제1 검출부(310)가 광 경로 내에 중첩되도록 배치되면, 노이즈 광이 검출되어 측정 정밀도 및 신뢰성이 저하될 수 있기 때문이다.
- [0114] 그리고, 제1 검출부(310)와 제2 검출부(320)는, 제1 검출부(310)의 중심축(316)과 제2 검출부(320)의 중심축(326)이, 유로의 광 조사 영역 내에서 서로 교차되도록, 배치될 수 있다. 여기서, 제1 검출부(310)의 중심축(316)과 제2 검출부(320)의 중심축(326)이 서로 교차하는 지점(222)은, 유로의 광 조사 영역 중, 광 조사부(200)로부터 조사되는 광(210)의 중심축(220)이 지나가는 지점일 수 있다.
- [0115] 이와 같이, 서로 다른 광 검출 범위를 갖도록 제1, 제2 검출부(310, 320)를 배치하는 이유는, 먼지 측정 범위를 확장시켜, 저농도 먼지로부터 고농도 먼지까지 정밀하고 정확하게 측정할 수 있기 때문이다.
- [0116] 도 7에 도시된 바와 같이, 제1, 제2 검출부(310, 320)는, 광 조사부(200)로부터 조사되는 광(210)의 중심축(220)을 기준으로, 일 측 방향에 모두 배치될 수 있다.
- [0117] 제1 검출부(310)는, 제1 검출부(310)의 중심축(316)과 광 조사부(200)로부터 조사되는 광(210)의 중심축(220) 사이의 각도가 제1 각도  $\theta_{11}$ 를 가지도록, 배치되고, 제2 검출부(320)는, 제2 검출부(320)의 중심축(326)과 광 조사부(200)로부터 조사되는 광(210)의 중심축(220) 사이의 각도가 제2 각도  $\theta_{12}$ 를 가지도록, 배치될 수 있다. 여기서, 제1 각도  $\theta_{11}$ 는, 제2 각도  $\theta_{12}$ 보다 더 작을 수 있다. 그 이유는, 광 조사부(200)에서 조사되는 광(210)의 조사 범위가 광 조사부(200)로부터 멀어질수록 넓어지기 때문에, 광 검출 범위가 좁은 제2 검출부(320)를 광 검출 범위가 넓은 제1 검출부(310)보다 광 조사부(200)로부터 더 멀리 배치하면, 광 검출이 더 효과적일 수 있다. 일 예로, 제1 각도  $\theta_{11}$ 와 제2 각도  $\theta_{12}$ 는, 약 45도 - 135도일 수 있지만, 이에 제한되지는 않는다.
- [0118] 그리고, 제1, 제2 검출부(310, 320)는, 제1 검출부(310)의 중심축(316)과 제2 검출부(320)의 중심축(326) 사이

의 제3 각도  $\theta_{13}$ 가 예각을 가지도록, 배치될 수 있다. 그 이유는, 제1 검출부(310)의 중심축(316)과 제2 검출부(320)의 중심축(326) 사이의 제3 각도  $\theta_{13}$ 가 예각보다 더 크면, 제1, 제2 검출부(310, 320)의 배치 공간이 증가하여 장치를 소형화하는데 부적합할 수 있기 때문이다.

- [0119] 따라서, 광 검출 범위가 넓은 제1 검출부(310)는, 광 조사부(200)에 인접하여 배치되고, 광 검출 범위가 좁은 제2 검출부(320)는, 광 조사부(200)로부터 멀리 떨어져 배치되는 것이 바람직할 수 있다.
- [0120] 또한, 제1, 제2 검출부(310, 320)는, 광 조사부(200)와 동일한 평면상에 위치할 수도 있고, 제1, 제2 검출부(310, 320)는, 광 조사부(200)와 다른 평면상에 위치할 수도 있다.
- [0121] 따라서, 본 발명은, 제1, 제2 검출부(310, 320)의 배치 공간을 줄이기 위하여 다양한 방식으로 배치할 수 있다.
- [0122] 한편, 도 8에 도시된 바와 같이, 제1 검출부(310)는, 광 조사부(200)로부터 조사되는 광(210)의 중심축(220)을 기준으로, 일 측 방향에 배치되고, 제2 검출부(320)는, 광 조사부(200)로부터 조사되는 광(210)의 중심축(220)을 기준으로, 타 측 방향에 배치될 수 있다. 여기서, 제1, 제2 검출부(310, 320)는, 광 조사부(200)로부터 조사되는 광(210)의 중심축(220)을 기준으로, 서로 대칭되어 배치될 수 있다.
- [0123] 또한, 제1 검출부(310)는, 제1 검출부(310)의 중심축(316)과 광 조사부(200)로부터 조사되는 광(210)의 중심축(220) 사이의 각도가 제1 각도  $\theta_{11}$ 를 가지도록, 배치되고, 제2 검출부(320)는, 제2 검출부(320)의 중심축(326)과 광 조사부(200)로부터 조사되는 광(210)의 중심축(220) 사이의 각도가 제2 각도  $\theta_{12}$ 를 가지도록, 배치될 수 있다. 여기서, 제1 각도  $\theta_{11}$ 와 제2 각도  $\theta_{12}$ 는, 서로 동일할 수 있다. 일 예로, 제1 각도  $\theta_{11}$ 과 제2 각도  $\theta_{12}$ 는, 약 45도 - 135도일 수 있는데, 이에 제한되지는 않는다.
- [0124] 이와 같이, 제1, 제2 검출부(310, 320)를 서로 대칭되도록 배치하면, 제1, 제2 검출부(310, 320)의 배치 공간이 넓어져, 광 조사부(200)에서 조사되는 광 경로와 중첩되지 않으므로, 노이즈 광이 검출되지 않아 측정 정밀도 및 신뢰성이 향상될 수 있다.
- [0125] 그리고, 제1, 제2 검출부(310, 320)는, 제1 검출부(310)의 중심축(316)과 제2 검출부(320)의 중심축(326) 사이의 각도  $\theta_{13}$ 가 둔각을 가지도록, 배치될 수 있다. 그 이유는, 제1 검출부(310)의 중심축(316)과 제2 검출부(320)의 중심축(326) 사이의 제3 각도  $\theta_{13}$ 가 둔각보다 더 작으면, 제1, 제2 검출부(310, 320)가 광 조사부(200)의 광 경로 내에 일부 또는 전부가 중첩되어, 노이즈 광이 검출되어 측정 정밀도 및 신뢰성이 저하될 수 있기 때문이다.
- [0126] 또한, 제1, 제2 검출부(310, 320)는, 광 조사부(200)와 동일한 평면상에 위치할 수도 있고, 제1, 제2 검출부(310, 320)는, 광 조사부(200)와 다른 평면상에 위치할 수도 있다.
- [0127] 따라서, 본 발명은, 노이즈 광이 검출되지 않도록, 제1, 제2 검출부(310, 320)를 다양한 방식으로 배치할 수 있다.
- [0128] 이와 같이, 본 발명은, 광 조사부의 광 축과 검출부 사이의 거리를 조절하여, 검출부의 광 검출 범위를 쉽고 편리하게 결정할 수 있다.
- [0129] 도 9 내지 도 11은 광 흡수부의 배치 구조를 설명하기 위한 도면이다.
- [0130] 도 9 내지 도 11에 도시된 바와 같이, 본 발명은, 광 조사부(200)와 광 검출부(300)를 포함할 수 있다. 여기서, 광 검출부(300)는, 유로의 광 조사 영역 중, 제1 검출 범위 내에서 산란된 광을 검출하는 제1 검출부(310)와, 유로의 광 조사 영역 중, 제1 검출 범위보다 더 좁은 제2 검출 범위 내에서 산란된 광을 검출하는 제2 검출부(320)를 포함할 수 있다.
- [0131] 그리고, 제1 검출부(310)는, 제1 화각을 갖는 제1 렌즈(312)와 제1 센서(314)를 포함하고, 제2 검출부(320)는, 제1 화각보다 더 좁은 제2 화각을 갖는 제2 렌즈(322)와 제2 센서(324)를 포함할 수 있다. 여기서, 제1 검출부(310)의 제1 센서(314)는, 제1 렌즈(312)로부터 입사되는 광을 검출하여 전기적인 검출 신호로 변환하고, 제2 검출부(320)의 제2 센서(324)는, 제2 렌즈(322)로부터 입사되는 광을 검출하여 전기적인 검출 신호로 변환할 수 있다.
- [0132] 도 9에 도시된 바와 같이, 광 조사부(200)는, 광을 확산시키는 확산 렌즈(250)를 포함할 수 있다. 여기서, 확산 렌즈(250)는, 광 조사부(200)의 광원으로부터 일정 간격  $d_{21}$ 만큼 떨어져 배치될 수도 있고, 경우에 따라, 확산 렌즈(250)는, 광 조사부(200)의 광원에 접촉되어 일체형으로 형성될 수도 있다. 그 이유는, 광원으로부터 출사되는 광의 손실을 줄일 수 있기 때문이다.



- [0133] 이처럼, 광 조사부(200)에 확산 렌즈를 포함하는 이유는, 광 검출 범위가 서로 다른 다수의 광 검출부들이 광을 정확하게 검출할 수 있도록, 광을 확산시키기 위함이다.
- [0134] 또한, 광 조사부(200)는, 광이 조사되는 방향으로 배치되는 광 흡수부(510)를 포함할 수도 있다. 여기서, 광 흡수부(510)는, 광 조사부(200)를 마주보도록 배치되고, 광 조사부(200)로부터 조사되는 광을 흡수할 수 있다.
- [0135] 이처럼, 광 흡수부(510)를 배치하는 이유는, 광 조사부(200)로부터 조사되는 광(210)이 장치 내부에서 반사되어 반사광이 되고, 이러한 반사광이 광 검출부의 노이즈로 작용하여 광 검출부의 검출 신호에 대한 신뢰성을 저하시킬 수 있기 때문이다.
- [0136] 도 10에 도시된 바와 같이, 제1, 제2 검출부(310, 320)는, 마주보는 방향으로 배치되는 광 흡수부(520)를 포함할 수도 있다. 여기서, 광 흡수부(520)는, 광 조사부(200)로부터 조사되는 광(210)의 중심축(220)을 기준으로, 상응하는 검출부를 마주보도록 배치되고, 유로의 먼지로부터 산란된 광을 흡수할 수 있다. 광 흡수부(520)는, 다수의 검출부들에 대해 일대일 대응되도록, 배치될 수 있다. 일 예로, 제1 광 흡수부(522)는, 제1 검출부(310)를 마주보며 배치되고, 제2 광 흡수부(524)는, 제2 검출부(320)를 마주보며 배치될 수 있다.
- [0137] 이처럼, 광 흡수부(520)를 배치하는 이유는, 먼지로부터 산란된 산란광이 검출부의 노이즈로 작용하여 검출부의 검출 신호에 대한 신뢰성을 저하시킬 수 있기 때문이다.
- [0138] 도 11에 도시된 바와 같이, 광 흡수부(510)는, 광 조사부(200)를 마주보도록 배치되고, 광 조사부(200)로부터 조사되는 광을 흡수할 수 있다. 그리고, 광 흡수부(520)는, 광 조사부(200)로부터 조사되는 광(210)의 중심축(220)을 기준으로, 상응하는 검출부를 마주보도록 배치되고, 유로의 먼지로부터 산란된 광을 흡수할 수도 있다.
- [0139] 이처럼, 광 조사부(200) 및 제1, 제2 검출부(310, 320)의 반대편에 광 흡수부(520)를 배치하면, 광 노이즈가 최소화되어, 먼지 측정에 대한 정밀도 및 신뢰성이 향상될 수 있다.
- [0140] 도 12 내지 도 14는 검출 신호의 오프셋 보정 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0141] 도 12는 먼지 농도에 따른 검출 신호 세기를 보여주는 그래프이고, 도 13은 검출 신호들의 오프셋을 보정하기 위한 회로를 보여주는 도면이며, 도 14는 불연속 구간의 오프셋 보정 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0142] 도 12에 도시된 바와 같이, 넓은 검출 범위를 갖는 제1 검출부로부터 측정된 검출 신호 a와, 좁은 검출 범위를 갖는 제2 검출부로부터 측정된 검출 신호 b는, 기준점에서, 불연속 구간이 발생할 수 있다.
- [0143] 따라서, 본 발명은, 불연속 구간에서 발생하는 검출 신호들에 대한 오프셋(offset)을 보정함으로써, 오프셋이 보정된 신호 c를 얻을 수 있다.
- [0144] 일 예로, 본 발명의 제어부는, 다수의 검출부로부터 검출 신호들을 수신하고, 수신되는 검출 신호들에 대한 오프셋(offset)을 보정하며, 오프셋이 보정된 검출 신호를 토대로, 먼지 농도를 측정할 수 있다.
- [0145] 제어부는, 수신되는 검출 신호들에 대한 오프셋을 보정할 때, 검출 신호들과 미리 설정된 기준값을 비교하여 오프셋을 산출하고, 산출된 오프셋을 토대로 검출 신호의 오프셋을 보정할 수 있다.
- [0146] 도 13에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제어부는, 수신되는 검출 신호들에 대한 오프셋을 보정하는 오프셋 보정부(400)를 포함할 수 있다.
- [0147] 오프셋 보정부(400)는, 다수의 광 검출부들로부터 수신되는 검출값과 미리 설정된 기준값을 비교하여 오프셋값을 산출하는 산출부(410)와, 산출된 오프셋값을 토대로, 검출값의 오프셋을 보정하고, 보정된 검출값을 산출부로 출력하는 보정부(420)를 포함할 수 있다.
- [0148] 따라서, 본 발명의 제어부는, 다수의 광 검출부로부터 검출 신호들을 수신하고, 수신되는 검출 신호들에 대한 오프셋(offset)을 보정하며, 오프셋이 보정된 검출 신호를 토대로, 먼지 농도를 측정할 수 있다. 여기서, 본 발명의 제어부는, 수신되는 검출 신호들에 대한 오프셋을 보정할 때, 다수의 광 검출부들로부터 수신되는 검출값과 미리 설정된 기준값을 비교하여 오프셋값을 산출하고, 산출된 오프셋값을 토대로, 검출 신호의 오프셋을 보정할 수 있다.
- [0149] 도 14에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제어부는, 수신되는 검출 신호들에 대한 오프셋을 보정할 때, 검출 신호들로부터 먼지 농도에 따라, 저농도 구간, 불연속 구간 및 고농도 구간으로 분리할 수 있다. 그리고, 제어부는, 저농도 구간에서, 제1 광 검출 범위를 갖는 검출부로부터 수신되는 제1 검출 신호 a를 반영할 수 있다. 이어, 제어부는, 고농도 구간에서, 제1 광 검출 범위보다 더 좁은 제2 광 검출 범위를 갖는 검출부로부터 수신되는 제

2 검출 신호 b를 반영할 수 있다. 다음, 제어부는, 불연속 구간에서, 저농도 구간에 인접할수록 제1 검출 신호 a의 반영 비중을 증가시키고 제2 검출 신호 b의 반영 비중을 감소시키며, 고농도 구간에 인접할수록 제1 검출 신호 a의 반영 비중을 감소시키고 제2 검출 신호 b의 반영 비중을 증가시키는 제3 검출 신호 c를 반영할 수 있다.

[0150] 다른 예로, 본 발명의 제어부는, 수신되는 검출 신호들에 대한 오프셋을 보정할 때, 검출 신호들로부터 먼지 농도에 따라, 저농도 구간, 불연속 구간 및 고농도 구간으로 분리할 수 있다. 그리고, 저농도 구간에서, 검출 신호들은, 하기 수학적 식 1에 의해 오프셋이 보정될 수 있고, 고농도 구간에서, 검출 신호들은, 하기 수학적 식 2에 의해 오프셋이 보정될 수 있으며, 불연속 구간에서, 검출 신호들은, 하기 수학적 식 3에 의해 오프셋이 보정될 수 있다.

[0151] [수학적 식 1]

[0152]  $C_o = C_w$  (여기서,  $C_o$ 는 보정된 검출 신호,  $C_w$ 는 넓은 광 검출 범위를 갖는 검출부로부터 수신되는 제1 검출 신호)

[0153] [수학적 식 2]

[0154]  $C_o = C_n$  (여기서,  $C_o$ 는 보정된 검출 신호,  $C_n$ 는 좁은 광 검출 범위를 갖는 검출부로부터 수신되는 제2 검출 신호)

[0155] [수학적 식 3]

[0156]  $W_n = \text{Update}W_n(C_o)$

[0157]  $C_o = C_n * W_n + C_w * (1 - W_n)$

[0158] (여기서,  $W_n$ 는 좁은 광 검출 범위를 갖는 검출부로부터 수신되는 제2 검출 신호의 반영 비중(0 ~ 1))

[0159] 다른 예로, 본 발명의 제어부는, 수신되는 검출 신호들에 대한 오프셋을 보정할 때, 검출 신호들과 미리 설정된 기준값을 비교하여 오프셋을 산출하고, 산출된 오프셋을 토대로, 상기 검출 신호의 오프셋을 1차 보정할 수 있다. 그리고, 제어부는, 오프셋이 1차 보정된 검출 신호들로부터 먼지 농도에 따라, 저농도 구간, 불연속 구간 및 고농도 구간으로 분리하여, 저농도 구간에서, 제1 광 검출 범위를 갖는 검출부로부터 수신되는 제1 검출 신호를 반영하고, 고농도 구간에서, 제1 광 검출 범위보다 더 좁은 제2 광 검출 범위를 갖는 검출부로부터 수신되는 제2 검출 신호를 반영하며, 불연속 구간에서, 제1 검출 신호의 반영 비중을 구간에 따라 다르게 조정하는 제3 검출 신호를 반영하여, 검출 신호의 오프셋을 2차 보정할 수 있다. 여기서, 제3 검출 신호는, 불연속 구간에서, 저농도 구간에 인접할수록 제1 검출 신호의 반영 비중을 증가시키고 제2 검출 신호의 반영 비중을 감소시키며, 불연속 구간에서, 고농도 구간에 인접할수록 제1 검출 신호의 반영 비중을 감소시키고 제2 검출 신호의 반영 비중을 증가시킬 수 있다.

[0160] 이와 같이, 본 발명은, 검출 신호들과 미리 설정된 기준값을 비교하여 오프셋을 산출하고, 산출된 오프셋을 토대로 검출 신호의 오프셋을 쉽고 간단하게 보정할 수 있다.

[0161] 그리고, 본 발명은, 검출 신호들로부터 먼지 농도에 따라, 저농도 구간, 불연속 구간 및 고농도 구간으로 분리하고, 각 구간에 따라, 일부 검출 신호의 비중을 조정하여 검출 신호의 오프셋을 보정하므로, 보정에 대한 신뢰성을 높일 수 있다.

[0162] 도 15 내지 도 18은 본 발명에 따른 먼지 측정 장치의 먼지 측정 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[0163] 도 15에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제어부는, 유로 형성부를 제어하여, 먼지가 포함된 유체가 이동하는 유로를 형성한다.

[0164] 그리고, 제어부는, 광 조사부를 제어하여, 유로에 광을 조사한다.

[0165] 이어, 제어부는, 광 검출부를 제어하여, 유로의 먼지로부터 산란된 광을 검출하여 전기적인 검출 신호로 변환한다.

[0166] 다음, 제어부는, 서로 다른 광 검출 범위를 갖는 다수의 검출부들로부터 검출 신호들을 수신한다.(S100)

[0167] 그리고, 제어부는, 수신되는 검출 신호들에 대한 오프셋(offset)을 보정한다.(S200)

[0168] 이어, 제어부는, 오프셋이 보정된 검출 신호를 토대로, 먼지 농도를 측정할 수 있다.(S300)

- [0169] 도 16에 도시된 바와 같이, 제어부는, 수신되는 검출 신호들에 대한 오프셋을 보정하는 단계 S200에서, 서로 다른 광 검출 범위를 갖는 다수의 검출부들로부터 검출 신호들을 수신하면, 다수의 광 검출부들로부터 수신되는 검출값과 미리 설정된 기준값을 비교하고(S212), 오프셋값을 산출한다.(S213) 다음, 제어부는, 산출된 오프셋값을 토대로, 검출 신호의 오프셋을 보정할 수 있다.(S216)
- [0170] 다른 예로서, 도 17에 도시된 바와 같이, 제어부는, 수신되는 검출 신호들에 대한 오프셋을 보정하는 단계 S200에서, 서로 다른 광 검출 범위를 갖는 다수의 검출부들로부터 검출 신호들을 수신하면, 다수의 광 검출부들로부터 수신되는 검출 신호들로부터 먼지 농도에 따라, 저농도 구간, 불연속 구간 및 고농도 구간으로 분리한다.(S222) 그리고, 제어부는, 저농도 구간에서, 넓은 광 검출 범위를 갖는 광 검출부로부터 수신되는 제1 검출 신호를 반영하고, 고농도 구간에서, 좁은 제2 광 검출 범위를 갖는 광 검출부로부터 수신되는 제2 검출 신호를 반영하며, 불연속 구간에서, 제1 검출 신호의 반영 비중을 구간에 따라 다르게 조정된 제3 검출 신호를 반영한다.(S224) 다음, 제어부는, 반영된 검출 신호를 토대로, 검출 신호의 오프셋을 보정한다.(S226) 여기서, 제3 검출 신호는, 불연속 구간에서, 저농도 구간에 인접할수록 제1 검출 신호의 반영 비중을 증가시키고 제2 검출 신호의 반영 비중을 감소시키며, 불연속 구간에서, 고농도 구간에 인접할수록 제1 검출 신호의 반영 비중을 감소시키고 제2 검출 신호의 반영 비중을 증가시킬 수 있다.
- [0171] 경우에 따라, 저농도 구간에서, 검출 신호들은, 하기 수학식 1에 의해 오프셋이 보정되고, 고농도 구간에서, 검출 신호들은, 하기 수학식 2에 의해 오프셋이 보정되며, 불연속 구간에서, 검출 신호들은, 하기 수학식 3에 의해 오프셋이 보정될 수도 있다.
- [0172] [수학식 1]
- [0173]  $C_o = C_w$  (여기서,  $C_o$ 는 먼지 농도에 따른 검출 신호,  $C_w$ 는 넓은 광 검출 범위를 갖는 광 검출부로부터 수신되는 제1 검출 신호)
- [0174] [수학식 2]
- [0175]  $C_o = C_n$  (여기서,  $C_o$ 는 먼지 농도에 따른 검출 신호,  $C_n$ 는 좁은 광 검출 범위를 갖는 광 검출부로부터 수신되는 제2 검출 신호)
- [0176] [수학식 3]
- [0177]  $W_n = W_n(C_o)$
- [0178]  $C_o = C_n * W_n + C_w * (1 - W_n)$
- [0179] (여기서,  $W_n$ 는 좁은 광 검출 범위를 갖는 광 검출부로부터 수신되는 제2 검출 신호의 반영 비중(0 ~ 1))
- [0180] 또 다른 예로서, 도 18에 도시된 바와 같이, 제어부는, 수신되는 검출 신호들에 대한 오프셋을 보정하는 단계 S200에서, 서로 다른 광 검출 범위를 갖는 다수의 검출부들로부터 검출 신호들을 수신하면, 다수의 광 검출부들로부터 수신되는 검출값과 미리 설정된 기준값을 비교하고(S231), 오프셋값을 산출한다.(S232) 다음, 제어부는, 산출된 오프셋값을 토대로, 검출 신호의 오프셋을 1차 보정할 수 있다.(S233) 이어, 제어부는, 추가 보정 수행 요청이 있는지를 확인한다.(S234) 그리고, 제어부는, 추가 보정 수행 요청이 있으면, 오프셋이 1차 보정된 검출 신호들로부터 먼지 농도에 따라, 저농도 구간, 불연속 구간 및 고농도 구간으로 분리한다.(S235) 그리고, 제어부는, 저농도 구간에서, 제1 광 검출 범위를 갖는 광 검출부로부터 수신되는 제1 검출 신호를 반영하고, 고농도 구간에서, 제1 광 검출 범위보다 더 좁은 제2 광 검출 범위를 갖는 광 검출부로부터 수신되는 제2 검출 신호를 반영하며, 불연속 구간에서, 제1 검출 신호의 반영 비중을 구간에 따라 다르게 조정된 제3 검출 신호를 반영한다.(S236) 다음, 제어부는, 반영된 검출 신호를 토대로, 검출 신호의 오프셋을 2차 보정한다.(S237) 그리고, 제어부는, 추가 보정 수행 요청이 있는지를 확인한다.(S238) 그리고, 제어부는, 추가 보정 수행 요청이 있으면, S235 단계를 반복 수행할 수 있다. 여기서, 제3 검출 신호는, 불연속 구간에서, 저농도 구간에 인접할수록 제1 검출 신호의 반영 비중을 증가시키고 제2 검출 신호의 반영 비중을 감소시키며, 불연속 구간에서, 고농도 구간에 인접할수록 제1 검출 신호의 반영 비중을 감소시키고 제2 검출 신호의 반영 비중을 증가시킬 수 있다.
- [0181] 이와 같이, 본 발명은, 오프셋 보정을 반복적으로 수행함으로써, 불연속 구간에 대한 검출 신호의 오차를 줄여 먼지 측정에 대한 정밀도 및 신뢰성이 향상되고, 저농도로부터 고농도까지의 넓은 검출 범위의 먼지 측정이 가능하다.
- [0182] 이상, 본 발명은 본 발명의 정신 및 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있

음은 당업자에게 자명하다.

[0183] 전술한 본 발명은, 프로그램이 기록된 매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 매체는, 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 매체의 예로는, ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 광 데이터 저장 장치 등이 있으며, 또한 캐리어 웨이브(예를 들어, 인터넷을 통한 전송)의 형태로 구현되는 것도 포함한다. 또한, 상기 컴퓨터는 단말기의 제어부를 포함할 수도 있다.

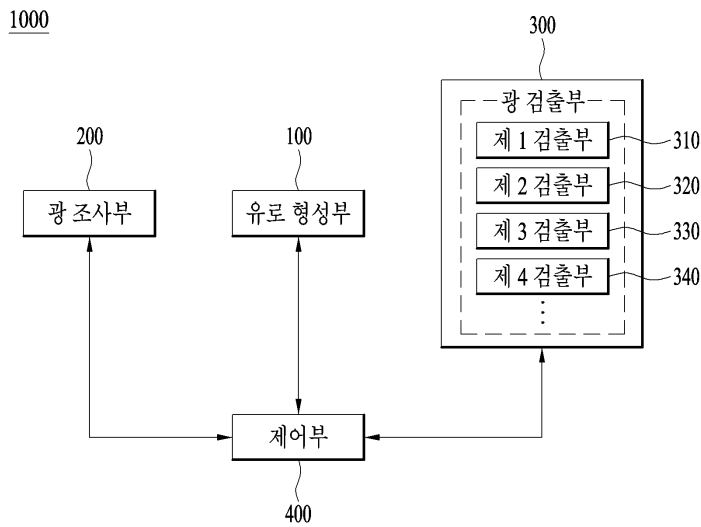
[0184] 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

**부호의 설명**

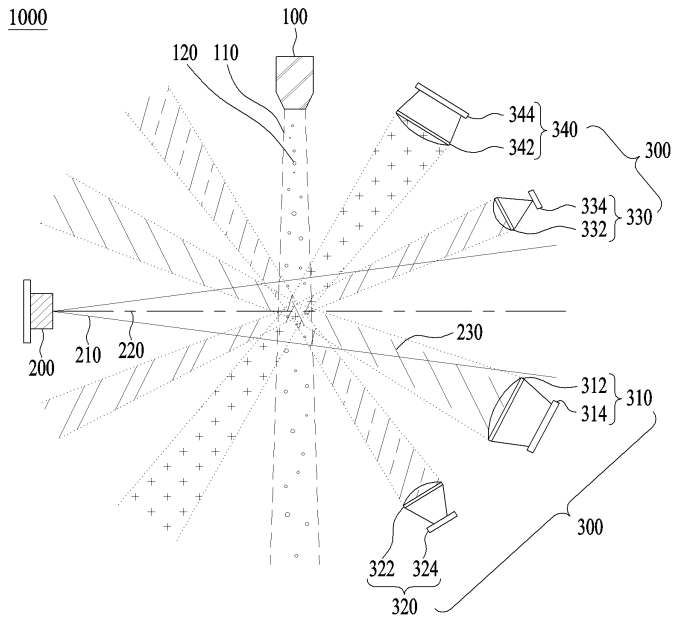
- [0185] 100: 유로 형성부
- 200: 광 조사부
- 300: 광 검출부
- 400: 제어부

**도면**

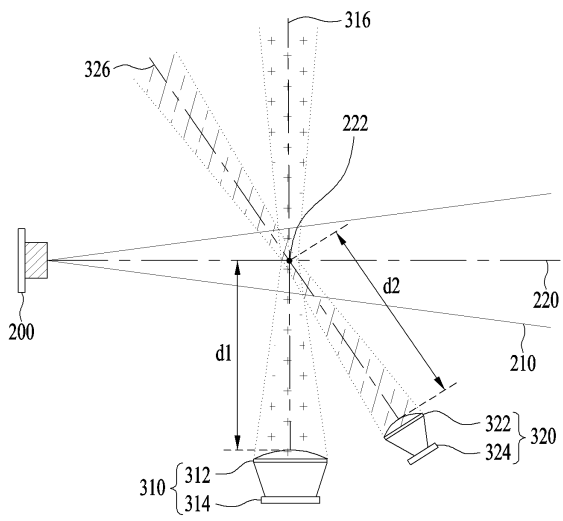
**도면1**



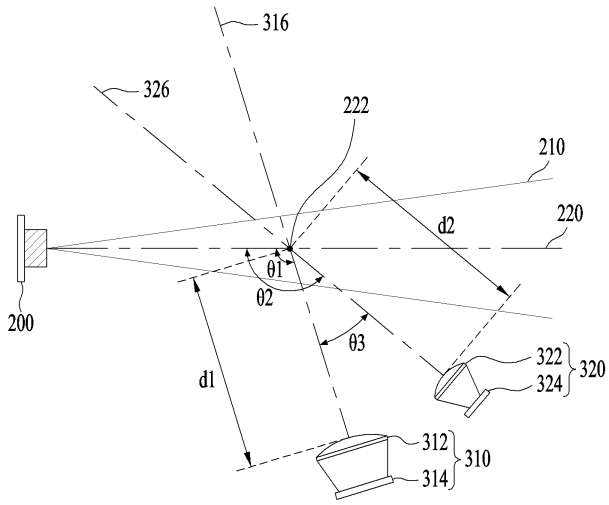
도면2



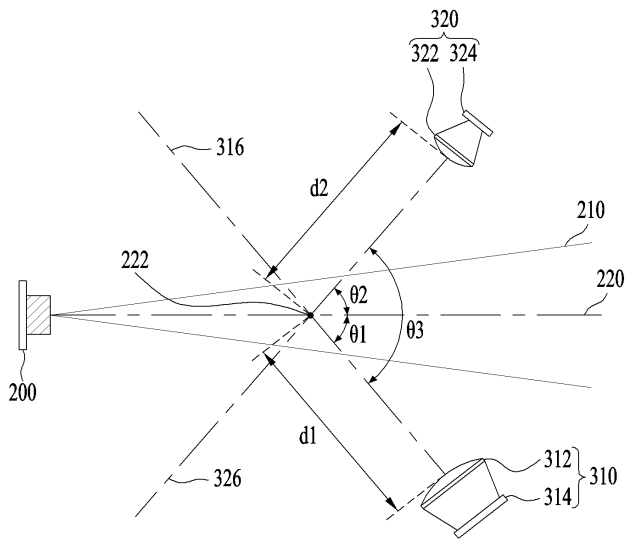
도면3



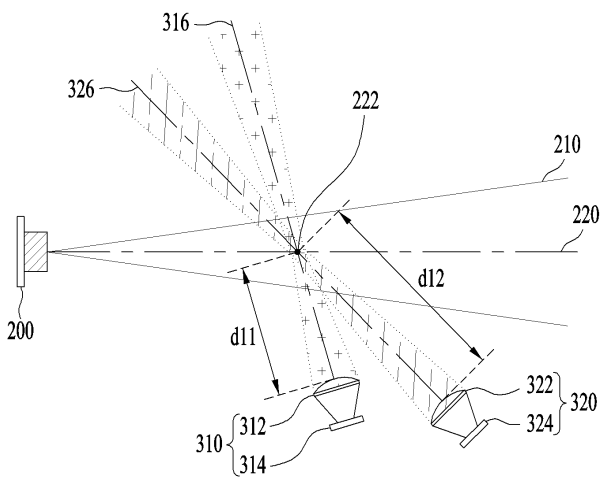
도면4



도면5

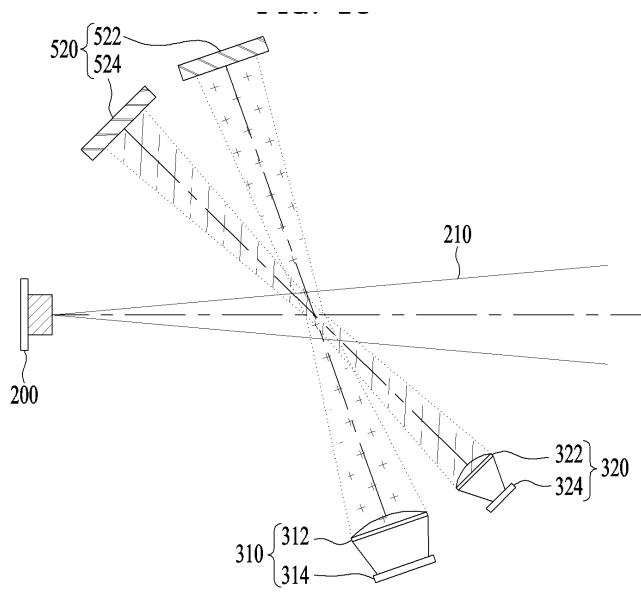


도면6

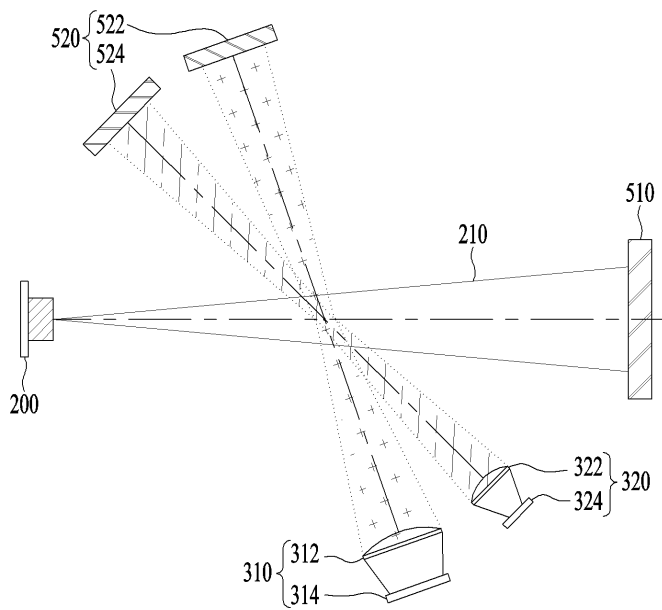




도면10

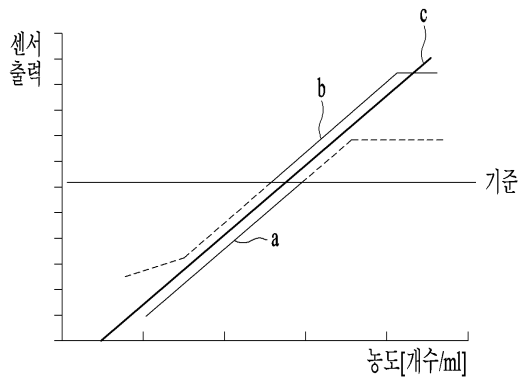


도면11

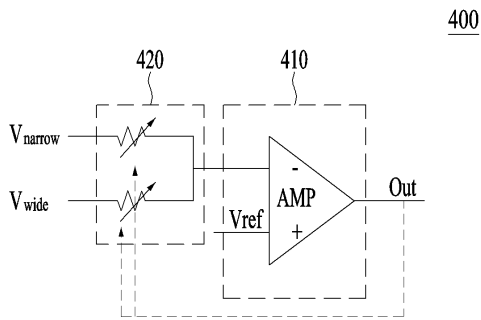




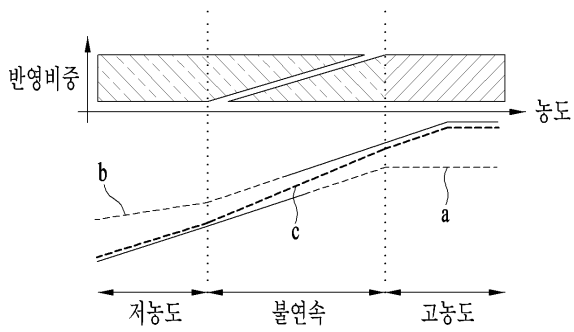
도면12



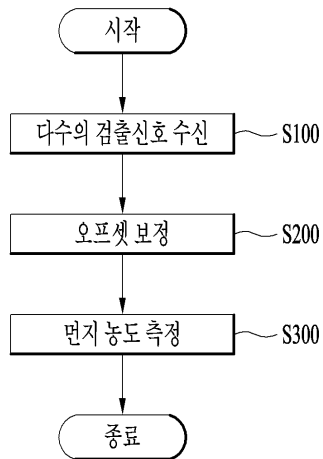
도면13



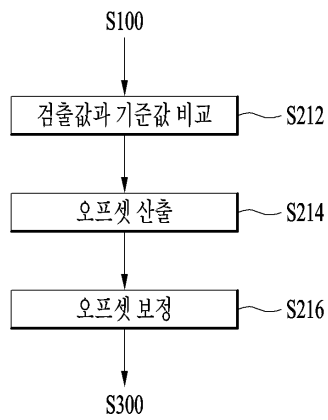
도면14



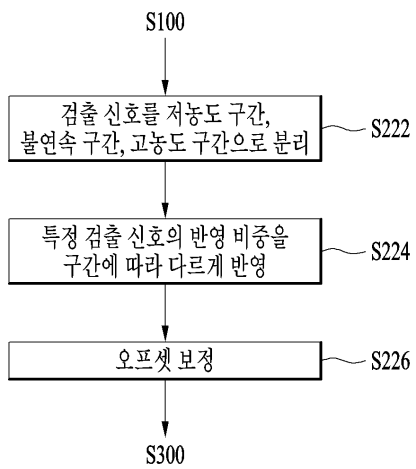
도면15



도면16



도면17



도면18

