



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0074558
(43) 공개일자 2012년07월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 15/14 (2006.01) G01N 21/47 (2006.01)
G01N 35/08 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0136431
(22) 출원일자 2010년12월28일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
한국과학기술원
대전 유성구 구성동 373-1
(72) 발명자
권준형
인천광역시 연수구 해송로 143, 웰카운티 APT
115동 703호 (송도동)
윤두섭
경기도 성남시 분당구 중앙공원로 17, 시범단지
311동502호 (서현동, 한양아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인세림

전체 청구항 수 : 총 38 항

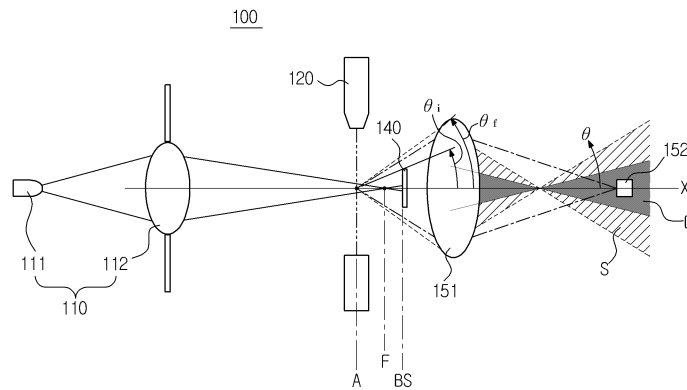
(54) 발명의 명칭 미세입자 검출장치

(57) 요약

미세입자 검출장치가 개시된다. 본 발명에 따른 미세입자 검출장치는 발광하는 광소자, 광소자로부터 발광된 광이 진행하는 방향에 위치하여 광을 수렴시키는 수렴광학계, 수렴광학계를 통과한 광의 진행방향에 위치하고 광과 교차하도록 형성된 입자유로, 입자 유로를 통과한 직광을 차단하는 빔 차단부, 빔 차단부의 후방에 위치하는 집광렌즈, 집광렌즈의 후방에 위치하여 입자에 의해 산란되는 광을 검출하는 검출기를 포함하는 미세입자 검출장치로서, 광소자와 수렴광학계에 의해 형성되는 광의 초점은 입자 유로의 후방에 위치한다.

따라서, 본 발명은 샘플 입자에 조사되는 광의 초점과 샘플 입자 유입위치를 다르게 설계하여 잡광이 최대한 배제된 미세입자에 의한 산란광을 검출할 수 있다.

대표도 - 도4



(72) 발명자

노희열

경기도 수원시 영통구 매영로310번길 12, 신나무
실5단지아파트 552동 203호 (영통동)

김수현

대전광역시 유성구 어은로 57, 112동 1102호 (어
은동, 한빛아파트)

류성윤

대전광역시 유성구 대학로 291, 한국과학기술원
원내아파트 3102호 (구성동)

권원식

전라북도 전주시 완산구 효자동3가 서곡지구 서곡
현대아파트 104동 1301호

이협

대전광역시 유성구 대학로 291, 한국과학기술원
세종관 6308호 (구성동)

특허청구의 범위

청구항 1

발광하는 광소자, 상기 광소자로부터 발광된 광이 진행하는 방향에 위치하여 상기 광을 수렴시키는 수렴광학계, 상기 수렴광학계를 통과한 광의 진행방향에 위치하고 상기 광과 교차하도록 형성된 입자유로, 상기 입자유로를 통과한 직광을 차단하는 빔 차단부, 상기 빔 차단부의 후방에 위치하는 집광렌즈, 상기 집광렌즈의 후방에 위치하여 상기 입자에 의해 산란되는 광을 검출하는 검출기를 포함하는 미세입자 검출장치에 있어서, 상기 광소자와 수렴광학계에 의해 형성되는 광의 초점은 상기 입자 유로의 후방에 위치하는 미세입자 검출장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 광의 초점은 상기 입자 유로와 상기 빔 차단부의 사이에 위치하는 미세입자 검출장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 집광 렌즈의 후방에 상기 빔 차단부의 그림자 영역이 형성되고, 상기 검출기는 상기 그림자 영역 내에 위치하는 미세입자 검출장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 그림자 영역의 크기가 설정범위 이상이 되도록 상기 빔 차단부의 직경이 조절되는 미세입자 검출장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 입자유로의 위치에서 발생하는 산란광이 상기 집광 렌즈에 의해 상기 그림자 영역 내에서 수렴하도록 상기 입자유로가 상기 집광렌즈의 후방 초점면(back focal plane)보다 전방에 배치되는 미세입자 검출장치.

청구항 6

제2항에 있어서,

상기 빔 차단부는

상기 광의 진행방향에 수직으로 위치하여 상기 직광의 일부를 차단하는 제 1 차단벽; 및

상기 제 1 차단벽으로부터 돌출된 제 2 차단벽을 포함하는 미세입자 검출장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제 2 차단벽은

상기 제 1 차단벽의 테두리로부터 돌출되어 형성되는 미세입자 검출장치.

청구항 8

제6항에 있어서,
상기 제 2 차단벽은
상기 광의 진행방향에 평행하게 상기 제 1 차단벽으로부터 돌출되어 형성되는 미세입자 검출장치.

청구항 9

제6항에 있어서,
상기 빔 차단부는
상기 집광 렌즈에 일부가 삽입된 미세입자 검출장치.

청구항 10

제1항에 있어서,
상기 빔 차단부는
상기 광의 진행방향을 중심으로 소정의 각도로 기울어진 거울로 구비되어 상기 직광을 반사시키는 미세입자 검출장치.

청구항 11

광학챔버; 상기 광학챔버 내로 입자를 유입시키는 유입부; 상기 유입된 입자에 광을 조사하는 광원부; 상기 광이 조사된 입자에 의해 산란된 산란광을 검출하는 검출광학계; 및 상기 검출광학계의 전방에 위치하여 직광을 차단하는 빔 차단부를 포함하는 미세입자 검출장치에 있어서,
상기 광학챔버 내로 상기 입자가 유입되어 형성된 입자 유로와 상기 빔 차단부 사이에 상기 입자에 조사된 광의 초점이 존재하도록 조절된 미세입자 검출장치.

청구항 12

제11항에 있어서,
상기 입자유로는
상기 광원부에 의한 광이 진행하는 방향에 위치하고 상기 광과 교차하도록 형성된 미세입자 검출장치.

청구항 13

제11항에 있어서,
상기 검출광학계는
상기 빔 차단부를 통과한 광을 굴절시켜 상기 광을 수렴시키는 집광 렌즈; 및
상기 집광 렌즈에 의해 수렴된 산란광의 초점 상에 위치하여 상기 산란광을 검출하는 검출기를 포함하는 미세입자 검출장치.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 집광 렌즈의 후방에 상기 빔 차단부의 그림자 영역이 형성되고, 상기 검출기는 상기 그림자 영역 내에 위치하는 미세입자 검출장치.

청구항 15

제14항에 있어서,
상기 그림자 영역의 크기가 설정범위 이상이 되도록 상기 빔 차단부의 직경이 조절되는 미세입자 검출장치.

청구항 16

제14항에 있어서,
상기 그림자 영역의 크기가 설정범위 이상이 되도록 상기 빔 차단부의 직경이 조절되는 미세입자 검출장치.

청구항 17

제11항에 있어서,
상기 빔 차단부는
상기 광의 진행방향에 수직으로 위치하여 상기 직광의 일부를 차단하는 제 1 차단벽; 및
상기 제 1 차단벽으로부터 돌출된 제 2 차단벽을 포함하는 미세입자 검출장치.

청구항 18

제17항에 있어서,
상기 제 2 차단벽은
상기 제 1 차단벽의 테두리로부터 돌출되어 형성되는 미세입자 검출장치.

청구항 19

제17항에 있어서,
상기 제 2 차단벽은
상기 광의 진행방향에 평행하게 상기 제 1 차단벽으로부터 돌출되어 형성되는 미세입자 검출장치.

청구항 20

제17항에 있어서,
상기 빔 차단부는
상기 집광 렌즈에 일부가 삽입된 미세입자 검출장치.

청구항 21

제11항에 있어서,
상기 빔 차단부는
광축을 중심으로 소정의 각도로 기울어진 거울로 구비되어 상기 빔 차단부로 입사되는 직광을 반사시키는 미세입자 검출장치.

청구항 22

제13항에 있어서,
상기 집광 렌즈는
한쪽면 또는 양쪽면이 비구면인 렌즈로 구성되는 미세입자 검출장치.

청구항 23

제13항에 있어서,
상기 집광 렌즈는
광을 수렴시키는 수렴계 렌즈로 구성되는 미세입자 검출장치.

청구항 24

제11항에 있어서,
상기 광원부는
발광하는 광소자; 및
상기 광소자에서 발광된 광을 수렴시키는 수렴광학계를 포함하는 미세입자 검출장치.

청구항 25

제24항에 있어서,
상기 광소자는
LD(Laser Diode) 또는 LED인 미세입자 검출장치.

청구항 26

광학챔버; 상기 광학챔버 내로 입자를 유입시키는 유입부; 상기 유입된 입자에 광을 조사하는 광원부; 상기 광이 조사된 입자에 의해 산란된 산란광을 검출하는 검출 광학계; 및 상기 검출광학계의 전단에 위치하여 상기 샘플 입자에 의해 산란되지 않은 직광을 차단하는 빔 차단부를 포함하는 미세입자 검출장치에 있어서,
상기 빔 차단부는 상기 광원부에 의한 광의 진행방향에 수직으로 위치하여 상기 직광을 차단하는 제 1 차단벽; 및
상기 제 1 차단벽로부터 돌출된 제 2 차단벽을 포함하는 미세입자 검출장치.

청구항 27

제26항에 있어서,
상기 제 2 차단벽은
상기 제 1 차단벽의 테두리로부터 돌출되어 형성되는 미세입자 검출장치.

청구항 28

제26항에 있어서,
 상기 제 2 차단벽은
 상기 광의 진행방향에 평행하게 상기 제 1 차단벽으로부터 돌출되어 형성되는 미세입자 검출장치.

청구항 29

제26항에 있어서,
 상기 검출광학계는
 상기 빔 차단부를 통과한 광을 굴절시켜 상기 광을 수렴시키는 집광 렌즈; 및
 상기 집광 렌즈에 의해 수렴된 산란광의 초점 상에 위치하여 상기 산란광을 검출하는 검출기를 포함하는 미세입자 검출장치.

청구항 30

제29항에 있어서,
 상기 빔 차단부는
 상기 집광렌즈에 일부가 삽입된 미세입자 검출장치.

청구항 31

제29항에 있어서,
 상기 집광렌즈의 후방에 상기 빔 차단부의 그림자 영역이 형성되고,
 상기 검출기는 상기 그림자 영역 내에 위치하는 미세입자 검출장치.

청구항 32

제31항에 있어서,
 상기 그림자 영역의 크기가 설정범위 이상이 되도록 상기 빔 차단부의 직경이 조절되는 미세입자 검출장치.

청구항 33

제32항에 있어서,
 상기 광학챔버 내로 상기 입자가 유입되어 형성된 입자 유로의 위치에서 발생하는 산란광이 상기 집광 렌즈에 의해 상기 그림자 영역 내에서 수렴하도록 상기 입자 유로의 위치가 상기 집광렌즈의 후방 초점면(back focal plane)보다 전방에 배치되는 미세입자 검출장치.

청구항 34

광학챔버; 상기 광학챔버 내로 입자를 유입시키는 유입부; 상기 유입된 입자에 광을 조사하는 광원부; 상기 광이 조사된 입자에 의해 산란된 산란광을 검출하는 검출 광학계; 및 상기 검출광학계의 전단에 위치하여 상기 입자에 의해 산란되지 않은 직광을 차단하는 빔 차단부를 포함하는 미세입자 검출장치에 있어서,
 상기 빔 차단부는 상기 광원부에 의한 광의 진행방향을 중심으로 소정의 각도로 기울어진 거울로 구비되어 상기 빔 차단부로 입사되는 상기 직광을 반사시키는 미세입자 검출장치.

청구항 35

제34항에 있어서,

상기 검출광학계는

상기 빔 차단부를 통과한 광을 굴절시켜 상기 광을 수렴시키는 집광 렌즈; 및

상기 집광 렌즈에 의해 수렴된 산란광의 초점 상에 위치하여 상기 산란광을 검출하는 검출기를 포함하는 미세 입자 검출장치.

청구항 36

제35항에 있어서,

상기 집광 렌즈의 후방에 상기 빔 차단부의 그림자 영역이 형성되고,

상기 검출기는 상기 그림자 영역 내에 위치하는 미세입자 검출장치.

청구항 37

제36항에 있어서,

상기 그림자 영역의 크기가 설정범위 이상이 되도록 상기 빔 차단부의 직경이 조절되는 미세입자 검출장치.

청구항 38

제37항에 있어서,

상기 광학켄버 내로 상기 입자가 유입되어 형성된 입자 유로의 위치에서 발생하는 산란광이 상기 집광 렌즈에 의해 상기 그림자 영역 내에서 수렴하도록 상기 입자 유로의 위치가 상기 집광 렌즈의 후방 초점면(back focal plane)보다 전방에 배치되는 미세입자 검출장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 미세입자 검출장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 공기 중에 부유하는 미세입자를 광학적 방법으로 검출하는 미세입자 검출장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근 안정한 대기환경에 대한 관심도가 높아지고 있다. 따라서, 일반인들도 원하는 장소 어디에서나 쉽게 실시간으로 대기상태를 모니터링할 수 있는 미세입자 검출 기술이 필요하다.

[0003] 검출 대상인 0.1~1 μ m 크기의 미세입자는 에어로졸 상태의 샘플에 광을 조사하여 유도된 산란광을 검출하는 방식을 이용하여 검출할 수 있다.

[0004] 한편, 상기 미세입자에 의해 일어나는 산란은 Mie산란 영역에 속하는데, 상기 Mie 산란 영역에 속하는 산란광의 세기는 도 1과 같은 분포를 가진다.

[0005] 도 1을 참조하면, 산란광(점선)은 미세입자에 조사되는 광(실선)의 방향과 동일한 방향인 전방에서 가장 센 분포를 가짐을 알 수 있다.

[0006] 따라서, 산란광의 검출은 전방에서 이루어지는 것이 바람직하나, 미세입자에 의해 산란되지 않고 광원에서부터 직접 도달한 빛(이하 직광)도 같이 검출되어 약한 산란광의 검출이 어렵게 된다. 즉, 산란광 검출의 신호 대 잡음비(SNR)가 낮아 미세입자의 검출 신뢰도가 낮은 문제점이 있다.

[0007] 이를 해결하기 위해 산란광을 측방에서 검출하는 방식도 있으나 직광이 감소되어도 검출되는 산란광의 세기도 감소하여 이 역시 신호 대 잡음비의 향상에 크게 기여하지 못한다.

발명의 내용

- [0008] 본 발명의 일 측면은 입자에 조사되는 광의 초점을 유입부와 빔 차단부 사이에 위치하도록 조절하여 잡광이 최대한 배제된 미세입자에 의한 산란광을 검출할 수 있는 미세입자 검출장치를 제공하고자 한다.
- [0009] 전술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 미세입자 검출장치는 발광하는 광소자, 광소자로부터 발광된 광이 진행하는 방향에 위치하여 광을 수렴시키는 수렴광학계, 수렴광학계를 통과한 광의 진행방향에 위치하고 광과 교차하도록 형성된 입자유로, 입자 통과 유로를 통과한 직광을 차단하는 빔 차단부, 빔 차단부의 후방에 위치하는 집광렌즈, 집광렌즈의 후방에 위치하여 입자에 의해 산란되는 광을 검출하는 검출기를 포함하는 미세입자 검출장치로서, 광소자와 수렴광학계에 의해 형성되는 광의 초점은 입자 유로의 후방에 위치한다.
- [0010] 한편, 광의 초점은 입자 유로와 빔 차단부의 사이에 위치할 수 있다.
- [0011] 또한, 집광 렌즈의 후방에 빔 차단부의 그림자 영역이 형성되고, 검출기는 그림자 영역 내에 위치할 수 있다.
- [0012] 또한, 그림자 영역의 크기가 설정범위 이상이 되도록 빔 차단부의 직경이 조절될 수 있다.
- [0013] 또한, 입자유로의 위치에서 발생하는 산란광이 집광 렌즈에 의해 그림자 영역 내에서 수렴하도록 입자유로가 집광렌즈의 후방 초점면(back focal plane)보다 전방에 배치될 수 있다.
- [0014] 또한, 빔 차단부는 광의 진행방향에 수직으로 위치하여 직광의 일부를 차단하는 제 1 차단벽 및 제 1 차단벽으로부터 돌출된 제 2 차단벽을 포함할 수 있다.
- [0015] 또한, 제 2 차단벽은 제 1 차단벽의 테두리로부터 돌출되어 형성될 수 있다.
- [0016] 또한, 제 2 차단벽은 광의 진행방향에 평행하게 제 1 차단벽으로부터 돌출되어 형성될 수 있다.
- [0017] 또한, 빔 차단부는 집광 렌즈에 일부가 삽입될 수 있다.
- [0018] 또한, 빔 차단부는 광의 진행방향을 중심으로 소정의 각도로 기울어진 거울로 구비되어 직광을 반사시킬 수 있다.
- [0019] 전술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 실시예에 따른 미세입자 검출장치는 광학챔버, 광학챔버 내로 샘플 입자를 유입시키는 유입부, 유입된 샘플 입자에 광을 조사하는 광원부, 광이 조사된 입자에 의해 산란된 산란광을 검출하는 검출광학계 및 검출광학계의 전단에 위치하여 샘플 입자에 의해 산란되지 않은 직광을 차단하는 빔 차단부를 포함하는 미세입자 검출장치에 있어서, 입자에 조사된 광의 초점이 광학챔버 내로 입자가 유입되어 형성된 입자유로와 빔 차단부 사이에 위치하도록 조절된다.
- [0020] 한편, 입자유로는 광원부에 의한 광이 진행하는 방향에 위치하고 광과 교차하도록 형성될 수 있다.
- [0021] 또한, 검출광학계는 빔 차단부를 통과한 광을 굴절시켜 광을 수렴시키는 집광 렌즈 및 집광 렌즈에 의해 수렴된 산란광의 초점 상에 위치하여 산란광을 검출하는 검출기를 포함할 수 있다.
- [0022] 또한, 집광 렌즈의 후방에 빔 차단부의 그림자 영역이 형성되고, 검출기는 그림자 영역 내에 위치할 수 있다.
- [0023] 또한, 그림자 영역의 크기가 설정범위 이상이 되도록 빔 차단부의 직경이 조절될 수 있다.
- [0024] 또한, 유입부의 위치에서 발생하는 산란광이 집광 렌즈에 의해 그림자 영역 내에서 수렴하도록 유입부가 집광 렌즈의 후방 초점면(back focal plane)보다 전방에 배치될 수 있다.
- [0025] 또한, 빔 차단부는 광축에 수직으로 위치하여 직광의 일부를 차단하는 제 1 차단벽 및 제 1 차단벽으로부터 돌출된 제 2 차단벽을 포함할 수 있다.
- [0026] 또한, 제 2 차단벽은 제 1 차단벽의 테두리로부터 돌출되어 형성될 수 있다.
- [0027] 또한, 제 2 차단벽은 광축에 평행하게 제 1 차단벽으로부터 돌출되어 형성될 수 있다.
- [0028] 또한, 빔 차단부는 집광 렌즈에 일부가 삽입될 수 있다.
- [0029] 또한, 빔 차단부는 광축을 중심으로 소정의 각도로 기울어진 거울로 구비되어 빔 차단부로 입사되는 직광을 반사시킬 수 있다.
- [0030] 또한, 집광 렌즈는 한쪽면 또는 양쪽면이 비구면인 렌즈로 구성될 수 있다.

- [0031] 또한, 집광 렌즈는 광을 수렴시키는 수렴계 렌즈로 구성될 수 있다.
- [0032] 또한, 광원부는 발광하는 광소자 및 광소자에서 발광된 광을 수렴시키는 수렴광학계를 포함할 수 있다.
- [0033] 또한, 광소자는 LD(Laser Diode) 또는 LED일 수 있다.
- [0034] 전술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 미세입자 검출장치는 광학챔버, 광학챔버 내로 입자를 유입시키는 유입부, 유입된 입자에 광을 조사하는 광원부, 광이 조사된 입자에 의해 산란된 산란광을 검출하는 검출 광학계 및 검출광학계의 전단에 위치하여 샘플 입자에 의해 산란되지 않은 직광을 차단하는 빔 차단부를 포함하는 미세입자 검출장치로서, 빔 차단부는 광축에 수직으로 위치하여 직광을 차단하는 제 1 차단벽 및 제 1 차단벽로부터 돌출된 제 2 차단벽을 포함한다.
- [0035] 한편, 제 2 차단벽은 제 1 차단벽의 테두리로부터 돌출되어 형성될 수 있다.
- [0036] 또한, 제 2 차단벽은 광축에 평행하게 제 1 차단벽으로부터 돌출되어 형성될 수 있다.
- [0037] 또한, 검출광학계는 빔 차단부를 통과한 광을 굴절시켜 광을 수렴시키는 집광 렌즈 및 집광 렌즈에 의해 수렴된 산란광의 초점 상에 위치하여 산란광을 검출하는 검출기를 포함할 수 있다.
- [0038] 또한, 빔 차단부는 집광렌즈에 일부가 삽입될 수 있다.
- [0039] 또한, 집광렌즈의 후방에 빔 차단부의 그림자 영역이 형성되고, 검출기는 그림자 영역 내에 위치할 수 있다.
- [0040] 또한, 그림자 영역의 크기가 설정범위 이상이 되도록 빔 차단부의 직경이 조절될 수 있다.
- [0041] 또한, 유입부의 위치에서 발생하는 산란광이 집광 렌즈에 의해 그림자 영역 내에서 수렴하도록 유입부가 집광 렌즈의 후방 초점면(back focal plane)보다 전방에 배치될 수 있다.
- [0042] 전술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 미세입자 검출장치는 광학챔버, 광학챔버 내로 샘플 입자를 유입시키는 유입부, 유입된 샘플 입자에 광을 조사하는 광원부, 광이 조사된 입자에 의해 산란된 산란광을 검출하는 검출 광학계 및 검출광학계의 전단에 위치하여 입자에 의해 산란되지 않은 직광을 차단하는 빔 차단부를 포함하는 미세입자 검출장치로서, 빔 차단부는 광축을 중심으로 소정의 각도로 기울어진 거울로 구비되어 빔 차단부로 입사되는 직광을 반사시킨다.
- [0043] 한편, 검출광학계는 빔 차단부를 통과한 광을 굴절시켜 광을 수렴시키는 집광 렌즈 및 집광 렌즈에 의해 수렴된 산란광의 초점 상에 위치하여 산란광을 검출하는 검출기를 포함할 수 있다.
- [0044] 또한, 집광 렌즈의 후방에 빔 차단부의 그림자 영역이 형성되고, 검출기는 그림자 영역 내에 위치할 수 있다.
- [0045] 또한, 그림자 영역의 크기가 설정범위 이상이 되도록 빔 차단부의 직경이 조절될 수 있다.
- [0046] 또한, 유입부의 위치에서 발생하는 산란광이 집광 렌즈에 의해 그림자 영역 내에서 수렴하도록 유입부가 집광 렌즈의 후방 초점면(back focal plane)보다 전방에 배치될 수 있다.
- [0047] 상술한 바와 같은 본 발명의 일 실시예에 의한 미세입자 검출장치에 의하면 검출광학계 상의 집광과 산란광의 검출영역을 분리함으로써 잡광이 최대한 배제된 미세입자에 의한 산란광을 검출할 수 있다. 즉, 산란광의 신호 대 잡음비(SNR)가 크게 향상되어 미세입자의 검출 신뢰도가 향상될 수 있다.
- [0048] 또한, 산란광의 검출이 전방에서 이루어지므로 측방에서는 샘플 입자에 의해 방출된 형광이나 편광 등을 검출하여 다른 성분의 포함여부를 분석할 수 있는 부가적인 효과가 존재한다.

도면의 간단한 설명

- [0049] 도 1은 Mie 산란 영역에 속하는 산란광의 세기의 분포를 도시한 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 미세입자 검출 장치의 모식도이다.
- 도 3은, 도 2에 도시된 미세입자 검출장치의 단면도이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 미세입자 검출 장치 내에서의 광경로를 도시한 도면이다.
- 도 5는, 도 4의 미세입자 검출 장치에서 그림자 영역내에 산란광이 수렴되기 위한 조건을 도시한 도면이다.

도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 미세입자 검출 장치 내에서의 광경로를 도시한 도면이다.
 도 7은 도 6의 미세입자 검출 장치에서 그림자 영역내에 산란광이 수렴되기 위한 조건을 도시한 도면이다.
 도 8은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 미세입자 검출 장치 내에서의 광경로를 도시한 도면이다.
 도 9는, 도 8의 미세입자 검출 장치에서 그림자 영역내에 산란광이 수렴되기 위한 조건을 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0050] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 미세입자 검출 장치의 실시예를 설명한다.
- [0051] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 미세입자 검출 장치의 모식도이고, 도 3은, 도 2에 도시된 미세입자 검출 장치의 단면도이다.
- [0052] 도 2 및 도 3을 참조하면, 본 실시예에 따른 미세입자 검출장치(100)는 광원부(110), 유입부(120), 광학 챔버(130), 빔 차단부(140) 및 검출 광학계(150)를 포함한다.
- [0053] 광원부(110)는 샘플 입자에 광을 조사하는 구성으로서, 발광하는 광소자(111) 및 광소자(111)에서 발광된 광을 수렴시키는 수렴광학계(112)를 포함한다.
- [0054] 광소자(111)는 레이저 다이오드(Laser Diode) 또는 LED로 구성될 수 있다.
- [0055] 수렴광학계(112)는 복수의 렌즈와 스펙트럴 필터로 구성되어 광소자(111)에서 발광된 광이 광학챔버(130) 내부로 조사되도록 광을 수렴시킨다. 즉, 수렴광학계(112)는 광이 진행하는 방향에 위치하여 상기 광을 수렴시킨다.
- [0056] 수렴광학계(112)는 광밀도가 높고, 개구수(Numerical Aperture: NA)가 작은 광이 조사되도록 설계된다. 구체적으로, 한쪽 또는 양쪽이 비구면인 복수의 콜리메이트 렌즈를 이용하여 광의 초점 크기를 최소화한다.
- [0057] 특히, 광소자(111)가 LED인 경우 정밀한 수렴광학계(112)의 설계가 필요한데, LED광원은 점광원이 아니라 면광원의 특성을 가지고 있고, 미세입자에 의해 충분한 산란광을 유도하려면 높은 광밀도가 필요하기 때문이다.
- [0058] 유입부(120)는 환경상의 공기 또는 액체의 입자 샘플(이하 입자)을 에어로졸의 형태로 광학챔버(130)에 유입시킨다.
- [0059] 구체적으로, 유입부(120)는 노즐의 형태로 구성되어 광학챔버(130) 내부로 입자가 유동될 수 있도록 한다. 또한, 광학챔버(130) 내부로 유입된 입자를 다시 밖으로 배출시킬 수 있도록 펌프(121)와 연결되어 있다.
- [0060] 즉, 유입부(120)의 일단은 입자가 유입되는 입구이고, 광학챔버(130)와 연결되어 있어 입자를 광학챔버(130) 내부로 유동시킨다. 또한, 유입부(120)의 타단은 펌프(121)와 연결되어 있어 광학챔버(130) 내부로 유동된 입자를 다시 배출시킨다. 이로써, 광학챔버(130)로 입자가 유입, 유출될 수 있는 통로가 마련될 수 있다.
- [0061] 광학챔버(130)는 광원부(110)에서 방출된 광이 내부로 조사될 수 있도록 하는 광의 광유입구(131a)와 상기 내부로 조사된 광이 방출되는 광유출구(131b)를 포함한다. 광 유입구(131a)와 광유출구(131b)의 위치는 광원부(110)에 의해 조사된 광이 직선으로 유입 유출될 수 있도록 광학챔버(130)의 소정의 위치에 구비된다.
- [0062] 광학챔버(130)는 입자에서 발생한 산란광을 반사시켜 광유출구(131b)로 방출한다. 구체적으로, 유입부(120)에 의해 광학챔버(130) 내부로 유동된 입자는 광학챔버(130) 내로 입사된 광에 조사되어 산란광을 방출한다. 이렇게 방출된 산란광은 광학챔버(130) 내부에서 미리 설정된 위치의 광유출구(131b)로 방출된다.
- [0063] 빔 차단부(140)는 검출 광학계(150)의 전면에 위치하여 직광을 차단한다.
- [0064] Mie 산란을 하는 미세입자에 의한 산란광의 세기는 전방에서 가장 강하므로, 산란광을 검출하기 위한 검출 광학계(150)는 광유출구(131b)를 통해 방출되는 광의 진행방향에 위치한다.
- [0065] 한편, 광유출구(131b)로 방출되는 광은 입자에 의해 산란된 전방 산란광 뿐만 아니라 직광을 포함한다. 따라서, 빔 차단부(140)는 검출 광학계(150)의 전방에 위치하여 상기 직광을 차단한다. 이로써 검출된 산란광의 세기가 직광에 비해 강해지고 이는 산란광의 검출 효율, 즉 산란광의 신호 대 잡음비(SNR)가 향상됨을 의미한다.
- [0066] 이러한 빔 차단부(140)는 입사된 직광을 흡광하기 위해 블랙 아노다이징(anodyzing)된 알루미늄 재질로 구성되거나 직광을 반사시키기 위해 전면에 거울이 부착될 수 있다.

- [0067] 검출 광학계(150)는 광학캠버(130)에서 방출된 광을 집광하며, 집광된 광으로부터 산란광을 검출하여 입자 미세입자가 존재하는지 판단될 수 있도록 한다.
- [0068] 이러한 검출 광학계(150)는 광유출구(131b)의 후방에 위치하며, 집광 렌즈(151) 및 검출기(152)를 포함한다.
- [0069] 집광 렌즈(151)는 볼록면을 가진 수렴계 렌즈로 구성될 수 있다. 수렴계 렌즈는 적어도 한면은 비구면으로 형성되어 양호한 수렴광을 형성할 수 있다.
- [0070] 한편, 본 실시예에서는 집광 렌즈(151)를 수렴계 렌즈로 구성하였으나 광을 수렴할 수 있는 렌즈의 구성이라면 본 발명의 범주에 포함된다. 예컨대, 양면이 비구면인 렌즈로 집광 렌즈(151)를 구성하거나, 수렴계 렌즈와 발산계 렌즈를 조합하여 집광 렌즈(151)를 구성할 수도 있다.
- [0071] 검출기(152)는 입사된 산란광을 검출하는 것으로서, 포토 다이오드(Photo Diode:PD), 광증배기(PMT) 등의 수광소자로 구성된다.
- [0072] 검출기(152)는 빛을 전기로 변환하는 소자이고, 소자에 흡수된 광자의 에너지를 측정할 수 있는 형태로 변환함으로써 광자선속이나 광전력을 측정한다.
- [0073] 이로써, 수광된 산란광의 세기를 측정할 수 있고, 측정된 산란광의 세기를 통해 공기 중에 미세입자가 어느 정도 존재하는지를 판단할 수 있다.
- [0074] 본 실시예에 따른 미세입자 검출장치(100)를 이용하면 공기 중의 부유 미세입자가 빠른 시간 내로 실시간으로 검출될 수 있다. 또한, 본 실시예인 미세입자 검출장치(100)는 비교적 소형 저가로 구성할 수 있어 이를 가정용 제품에 내장될 수 있고 이로 인해 일반인들도 쉽게 실내 미세입자를 모니터링 할 수 있는 등 산업 전반에 걸쳐 광범위하게 이용될 수 있다.
- [0075] 한편, 광소자가 레이저 다이오드인 경우 수 μ m이하 직경의 초점을 형성할 수 있고 레이저 광원의 세기분포는 가우시안(Gaussian)분포를 따르므로 빔 차단부의 직경을 작게 만드는 것이 가능하다. 다만, 광소자가 LED인 LED 광원의 경우 면광원의 특성을 가지고 있어 레이저 광원만큼 작은 초점을 생성하기 어렵고 방출된 광 주변으로 발산하는 광량도 많으므로 빔 차단부의 크기를 최적화하는 것이 중요하다.
- [0076] 이를 위해 LED 광원의 경우 빔 차단부가 빔 차단부에 입사되는 광의 대부분을 차단할 수 있도록 설치될 수 있는데, 상술한 LED광원의 특성상 빔 차단부를 통과하는 미량의 광이 존재할 수 밖에 없다. 이러한 미량의 광을 차단하기 위해 빔 차단부의 직경을 더 크게 하면 전방 산란광도 차단되어 산란광의 신호 대 잡음비(SNR)을 증가시키려는 본 발명의 목적을 달성하기 어렵게 된다.
- [0077] 이하 상술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명에 따른 미세입자 검출장치의 구체적인 실시예를 설명한다.
- [0078] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 미세입자 검출 장치 내에서의 광경로를 도시한 도면이다.
- [0079] 도 4를 참조하면, 본 실시예에 따른 미세입자 검출장치(100)는 광원에서 방출된 광의 진행방향을 기준으로 광원부(110), 유입부(120), 빔 차단부(140), 검출광학계(150)의 순으로 배치된다. 즉, 광원부(110)의 후방에 유입부(120), 빔 차단부(140), 검출광학계(150)의 순으로 미세입자 검출장치(100)의 구성이 배치되는 것이다.
- [0080] 광소자(111)에서 방출된 광은 수렴광학계(112)를 거쳐 유입부(120)에 의해 유입된 입자에 조사된 뒤 광축(X)상에 초점(F)을 형성한다.
- [0081] 상기 광이 입자에 조사되면, 입자에 포함된 미세입자에 의한 산란광이 입자 유로의 위치(A)에서 방출된다. 상기 입자 유로는 유입부에 의해 입자가 유입되어 형성된 유로로서, 광원부에서 방출된 광과 교차하도록 형성된다.
- [0082] 입자통과 유로의 위치(A)에서 방출된 산란광은 빔 차단부(140)를 통과하고 집광 렌즈(151)에 의해 수렴되어 광축(X)상에 초점을 형성하며, 형성된 초점 상에 위치한 검출기(152)에 의해 산란광이 수광된다.
- [0083] 구체적으로, 상기 산란광 중 일부는 빔 차단부(140)에 의해 차단되고, 산란 검출 영역으로 입사된 산란광은 빔 차단부(140)를 통과하여 검출 광학계(150) 상에서 수광된다.
- [0084] 상기 산란 검출 영역은 빔 차단부(140)와 집광 렌즈(151)의 직경과 유입부(120)와 빔 차단부(140) 사이의 거리에 의해 결정되는데, 도 4를 참조하면 광축(X)을 중심으로 θ_i 에서 θ_f 사이의 각도에 해당하는 영역이 상기 산란 검출 영역에 해당한다. 즉, 입자 유로의 위치(A)에서 방출된 산란광 중 θ_i 에서 θ_f 사이의 각도에 해당하는 영역으로 입사된 산란광은 빔 차단부(140)를 통과하고 집광렌즈(151)에 의해 수렴되어 수광부(152)

의 위치에서 초점이 형성되는 것이다.

- [0085] 한편, 빔 차단부(140)는 산란광의 일부 뿐만 아니라 미세입자에 의해 산란되지 않은 직광의 대부분을 차단한다. 이러한 빔 차단부(140)에 의한 직광의 차단에도 불구하고 직광 중 일부는 빔 차단부(140)를 통과하여 검출광학계(150)의 영역 상에서 잡광을 형성한다.
- [0086] 따라서, 산란광의 검출 효율을 높이기 위해 본 실시예는 광원부(110)에 의해 방출된 광의 초점(F)이 입자 유로의 위치(A)와 빔 차단부(140) 사이에 존재하도록 광원부(110)를 조절한다. 그 결과, 산란광이 빔 차단부(140)의 그림자 영역(D) 상에서 검출된다.
- [0087] 구체적으로, 광원부(110)에 의해 방출된 광의 초점(F)이 입자 유로의 위치(A)에 형성되면, 산란 검출 영역을 통해 빔 차단부를 통과하는 산란광과 잡광이 집광 렌즈에 의해 동일한 영역 내에서 수렴하게 된다. 이는 잡광이 혼재된 산란광의 검출을 의미하고, 산란광의 신호 대 잡음비는 감소하여 효율적인 미세입자 검출을 기대할 수 없게 된다.
- [0088] 따라서, 본 실시예는 광원의 초점(F)이 입자 유로의 위치(A)의 후방에 형성되도록 설계하여 빔 차단부(140)를 통과한 산란광과 잡광이 분리된 상태로 수렴될 수 있도록 한다.
- [0089] 광원의 초점(F)이 산란광의 방출지점인 입자 유로의 위치(A)와 상이하면 빔 차단부(140)를 통과하는 잡광과 산란광이 집광 렌즈(151)로 인해 굴절되는 각도가 달라진다. 이로써 검출 광학계(150) 영역 내에서 잡광(S)과 산란광이 수렴되는 영역(D)이 분리될 수 있다.
- [0090] 도 4를 참조하면, 광원의 초점(F)과 산란광의 방출지점(A)을 분리한 결과 검출 광학계(150) 상에는 빔 차단부(140)의 그림자 영역(D) 상에 산란광이 검출되고, 그림자 영역(D) 주변영역(S)에 빔 차단부(140)를 통과한 잡광이 존재함을 알 수 있다.
- [0091] 즉, 본 실시예는 산란광의 검출이 빔 차단부(140)의 그림자 영역(D) 내에서 이루어질 수 있도록 설계함이 목적이다. 이를 위해서는 그림자 영역(D)이 적정범위로 형성되어야 하고, 형성된 그림자 영역(D) 내에 산란광이 수렴해야 한다.
- [0092] 이하, 상기와 같은 조건을 만족하기 위한 미세입자 검출장치 구성의 배치에 대해 도 5를 통해 상세히 설명한다.
- [0093] 도 5는, 도 4의 미세입자 검출 장치에서 그림자 영역내에 산란광이 수렴되기 위한 조건을 도시한 도면이다.
- [0094] 먼저, 적정범위의 그림자 영역(D)이 형성되려면 빔 차단부(140)의 직경이 소정의 크기 이상이어야 한다.
- [0095] 구체적으로, 빔 차단부(140)의 직경의 크기를 설정하기 위해 빔 차단부(140)의 일단과 광원이 입사되는 영역의 일단을 잇는 마지널 라인(Marginal line)을 설정한다.
- [0096] 빔 차단부(140)의 직경이 작아질수록 상기 마지널 라인과 광축(X)의 교점(M)이 후방으로 이동하는데, 본 실시예는 적정영역의 그림자 영역(D)을 형성하기 위해 교점(M)이 입자 유로의 위치(A)의 전방에 위치하도록 설정한다.
- [0097] 또한, 빔 차단부(140)의 직경은 산란광이 빔 차단부(140)를 통과하는 산란 검출 영역이 적정하게 유지될 수 있게 조정됨이 바람직하다. 빔 차단부(140)의 직경이 증가될수록 산란검출영역의 범위가 감소되고 이로 인해 검출광학계(150) 상으로 통과하는 산란광이 감소하기 때문이다.
- [0098] 상기와 같은 과정으로 적정범위의 그림자 영역(D)이 형성되면, 상기 형성된 그림자 영역(D) 내에 산란광이 수렴하도록 조정한다.
- [0099] 우선 집광렌즈(151)의 후방 초점면(back focal plane)과 상기 광축(X)과의 교점(BF)을 정의한다. 상기 후방 초점면이란, 무한대에 초점을 맞추었을 때 광축(X)에 수직으로 통과하는 광이 한점으로 모이는 평면 중 광의 진행방향을 기준으로 후방에 위치한 평면이다.
- [0100] 산란광이 상기 정의된 후방 초점면과 광축(X)과의 교점(BF)상에서 방출되면, 집광 렌즈(151)를 통과한 산란광은 평행하게 콜리메이션된다. 또한, 산란광의 방출지점이 후방 초점면과 광축(X)과의 교점(BF)보다 후방이고 집광 렌즈(151) 측으로 이동할수록 집광렌즈(151)를 통과한 산란광은 발산하게 된다.
- [0101] 따라서, 본 실시예는 산란광이 후방 초점면이 위치하는 곳보다 전방에서 방출되도록 입자 유로의 위치(A)를 후방 초점면과 광축과의 교점(BF) 전방에 위치하도록 설계함으로써 그림자 영역(D) 내에서 산란광이 수렴되도

록 한다.

- [0102] 도 5에 따른 미세입자 검출장치는 마지널 라인과 광축(X)상의 교점(M) 후방에 입자 유로의 위치(A)가 배치되고 입자 유로의 위치(A)의 후방에 후방 초점면과 광축(X)상의 교점(BF)이 위치하도록 설계된다. 이로써 산란광이 적정범위로 형성된 그림자 영역(D) 내에 수렴할 수 있다.
- [0103] 지금까지 미세입자의 산란광의 검출효율인 산란광의 신호 대 잡음비를 향상시키기 위한 미세입자 검출장치의 구성의 배치에 대해 설명하였다.
- [0104] 이하, 빔 차단부를 다양한 형태로 구현한 미세입자 검출장치의 실시예를 도 6 내지 도 8을 통해 설명한다.
- [0105] 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 미세입자 검출 장치 내에서의 광경로를 도시한 도면이고, 도 7은 도 6의 미세입자 검출 장치에서 그림자 영역내에 산란광이 수렴되기 위한 조건을 도시한 도면이다.
- [0106] 도 6 을 참조하면, 본 실시예에 따른 미세입자 검출장치(100)는 광원부(110), 유입부(120), 빔 차단부(140), 집광렌즈(151)와 검출기(152)를 포함하는 검출광학계(150)의 순으로 배치된다.
- [0107] 광원부(110)에서 방출된 광은 유입부(120)를 향해 조사되어 미세입자에 의한 산란광을 유도한다. 이렇게 조사된 광은 진행방향과 평행한 광축(X) 상에 초점(F)을 형성하며 빔 차단부(140)에 의해 흡광된다. 즉, 빔 차단부(140)는 미세입자에 의해 산란되지 않은 직광을 검출 광학계(150)로 통과되지 않도록 차단한다.
- [0108] 미세입자에 의해 산란된 산란광은 입자가 유도되는 입자 유로의 위치(A)에서 방출된다. 방출된 산란광 중 일부는 빔 차단부(140)에 의해 차단되지만, 일부는 산란검출영역을 통해 검출 광학계(150)로 입사된다.
- [0109] 산란검출영역은 광축(X)상의 산란광 방출지점(입자 유로의 위치:A)을 기준으로 빔 차단부(140)를 통과할 수 있는 영역($\theta_i \sim \theta_f$ 사이의 각도)으로서, 상기 산란검출영역상으로 방출된 산란광은 검출기(152)에 의해 검출된다.
- [0110] 한편, 직광은 빔 차단부(140)에 의해 대부분이 차단되지만 일부는 빔 차단부(140)에 의해 차단되지 않고 검출 광학계(150)의 영역 상에서 잡광을 형성한다. 또한, 빔 차단부(140)에 의해 차단된 직광 중 일부도 빔 차단부(140)에서 반사되어 검출 광학계(150)상으로 입사되어 잡광을 형성한다.
- [0111] 이러한 잡광이 산란광과 함께 검출기(152)에서 검출되면 산란광의 신호 대 잡음비를 감소시키므로 미세입자 검출장치(100)의 효율을 떨어뜨리는 결과를 초래한다.
- [0112] 따라서, 본 실시예는 검출 광학계(150)의 영역 상에서 잡광과 산란광이 검출되는 영역을 분리하기 위해 광원부(110) 방출광의 초점(F)이 입자 유로의 위치(A)와 빔 차단부(140)의 위치 사이에서 형성되도록 조정한다.
- [0113] 또한, 본 실시예는 잡광이 발생하는 것을 최대한 방지하기 위해 빔 차단부(140)를 캡(cap)형상으로 구비한다.
- [0114] 구체적으로, 본 실시예의 빔 차단부(140)는 광축(X)에 수직으로 위치하여 직광의 일부를 차단하는 제 1 차단벽(141)과 제 1 차단벽(141)으로부터 돌출된 복수의 제 2 차단벽(142)을 포함한다.
- [0115] 제 1 차단벽(141)은 블랙 아노다이징(anodizing)된 알루미늄 재질로 구성되어 입사된 직광을 흡광하거나 거울로 구성되어 직광을 반사시킨다.
- [0116] 제 2 차단벽(142)은 제 1 차단벽(141)에 의해 차단된 직광의 일부가 반사되어 잡광으로 형성되는 것을 방지하기 위해 제 1 차단벽(141)의 테두리에서 돌출된 형상으로 구비될 수 있다.
- [0117] 구체적으로, 제 2 차단벽(142)은 제 1 차단벽(141)에 의해 반사된 직광을 전반사시켜 빔 차단부(140) 내에서 소멸되도록 유도한다. 이를 위해선 전반사가 빔 차단부(140) 내에서 여러 번 발생할 필요가 있다. 따라서, 본 실시예는 제 2 차단벽(142)을 소정의 길이 이상으로 구비하여 빔 차단부(140) 내부에서 직광이 소멸될 수 있도록 한다.
- [0118] 또한, 본 실시예의 빔 차단부(140)는 일부가 집광 렌즈(151) 내에 삽입될 수 있다. 제 2 차단벽(142)의 길이가 길어질수록 산란 검출 영역이 좁아지므로 적정한 산란 검출 영역을 확보하기 위함이다.
- [0119] 상술한 바와 같은 빔 차단부(140)를 포함하는 본 실시예에 따른 미세입자 검출장치(100)는 검출광학계(150)의 영역상으로 통과하는 잡광을 최대한 배제하여 산란광의 검출능을 향상시킬 수 있다.
- [0120] 상술한 바와 같이 구성된 본 실시예에 따른 미세입자 검출장치(100)는 도 6에서와 같이 빔 차단부(140)의 그림자 영역(D)과 그림자 영역(D) 주변에 잡광 검출영역(S)이 분리되어 형성된다. 또한, 산란광은 그림자 영역

(D) 내에서 수렴되어 검출기(152)에 의해 검출된다.

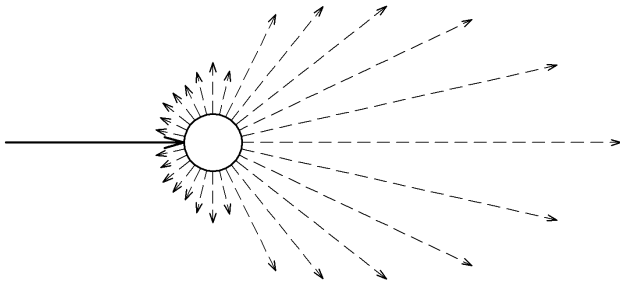
- [0121] 한편, 적정범위 이상의 그림자 영역(D)을 형성하고 그림자 영역(D) 내에서 산란광이 수렴되려면 도 7에서와 같이 빔 차단부(140)의 직경을 조절하고, 입자 유로의 위치(A)와 집광 렌즈(151)의 후방 초점면의 위치(BF)를 조절할 필요가 있다.
- [0122] 도 7을 참조하면, 빔 차단부(140)의 일단과 광원의 입사영역의 일단을 잇는 마지널 라인(Marginal line)과 광축(X)과의 교점(M)이 입자 유로의 위치(A)의 전방에 위치하도록 설정한다. 빔 차단부(140)의 직경이 작아질수록 상기 마지널 라인과 광축(X)과의 교점(M)이 후방으로 이동하는데, 본 실시예는 상기 교점(M)을 입자 유로의 위치(A)의 전방에 위치하도록 함으로써 빔 차단부(140)의 직경이 소정범위 이상이 되도록 한다. 이로써 적정 범위 이상의 그림자 영역(D)이 형성될 수 있다.
- [0123] 또한, 적정 범위 이상의 그림자 영역(D)에 산란광이 수렴하기 위해 산란광 방출 지점인 입자 유로의 위치(A)가 집광 렌즈(151)의 후방 초점면과 광축(X)상의 교점(BF)의 전방에 위치하도록 조절한다.
- [0124] 도 8은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 미세입자 검출 장치 내에서의 광경로를 도시한 도면이고, 도 9는, 도 8의 미세입자 검출 장치에서 그림자 영역내에 산란광이 수렴되기 위한 조건을 도시한 도면이다.
- [0125] 도 8 및 도 9를 참조하면, 본 실시예의 미세입자 검출장치(100)는 광원부(110)에서의 광의 진행방향으로 광원부(110), 유입부(120), 빔 차단부(140), 집광렌즈(151)와 검출기(152)를 포함하는 검출광학계(150) 순으로 배치된다.
- [0126] 특히, 본 실시예는 빔 차단부(140)를 광의 진행방향과 평행한 광축(X)을 중심으로 소정의 각도로 기울어진 거울로 구비하여 빔 차단부(140)로 입사되는 직광을 반사시킨다.
- [0127] 이렇게 소정 각도로 기울어진 빔 차단부(140)는 미세입자에 의해 산란되지 않은 직광이 검출 광학계(150)의 영역상에서 잡광을 형성하는 것을 최대한 방지할 수 있다.
- [0128] 그 밖에 본 실시예의 샘플 입자에 조사되는 광의 광축(X)상에 형성된 초점(F)의 위치와 입자 유로의 위치(A)와 빔 차단부(140)의 위치관계, 빔 차단부(140)의 직경크기 및 입자 유로의 위치(A)와 집광 렌즈(151)의 후방 초점면 사이의 위치관계는 도 6 및 도 7과 동일하므로 이에 대한 설명은 도 6 및 도 7로 대체한다.
- [0129] 상술한 바와 같은 본 발명의 미세입자 검출장치에 의하면 샘플 입자에 조사되는 광의 초점과 샘플 입자 유입 위치를 다르게 설계하여 잡광이 최대한 배제된 미세입자에 의한 산란광을 검출할 수 있다. 즉, 산란광 검출의 신호 대 잡음비(SNR)이 크게 향상되어 미세입자의 검출 신뢰도를 향상시킬 수 있다.
- [0130] 또한, 산란광의 검출이 광의 진행방향을 기준으로 전방에서 이루어지므로 측방에서는 샘플 입자에 의해 방출된 형광이나 편광 등을 검출하여 다른 성분의 포함여부를 분석할 수 있는 부가적인 효과가 존재한다.

부호의 설명

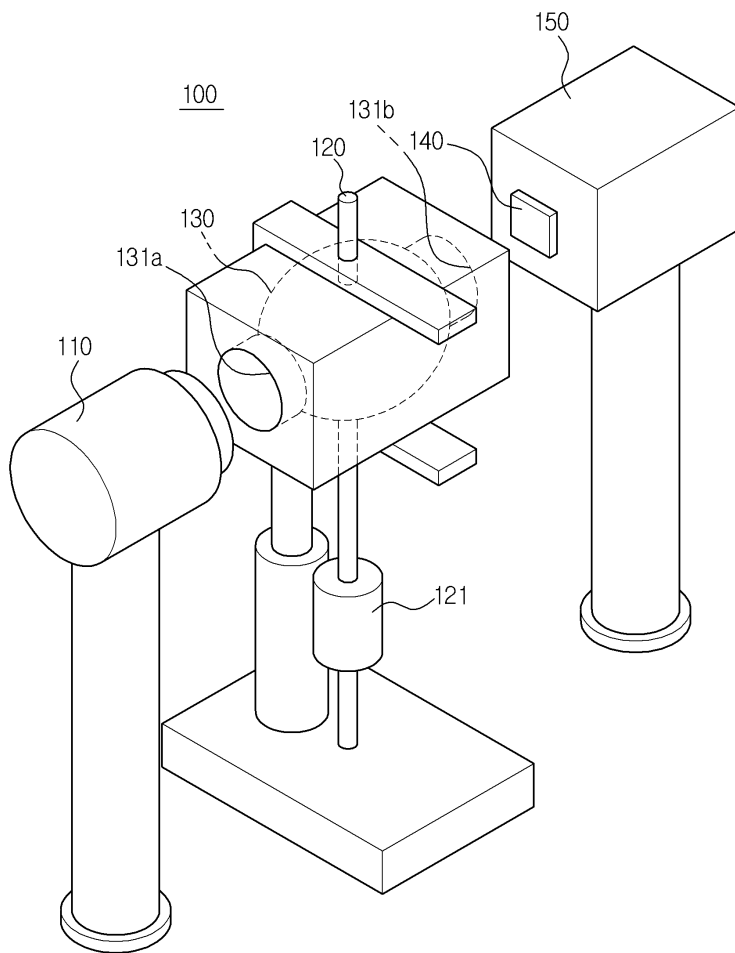
- [0131] 100: 미세입자 검출장치
- 110: 광원부
- 120: 유입부
- 130: 광학챔버
- 140: 빔 차단부
- 150: 검출 광학계

도면

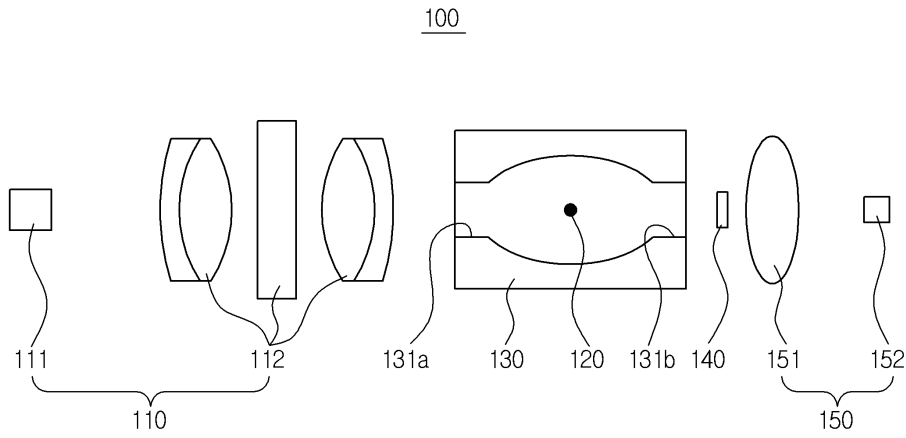
도면1



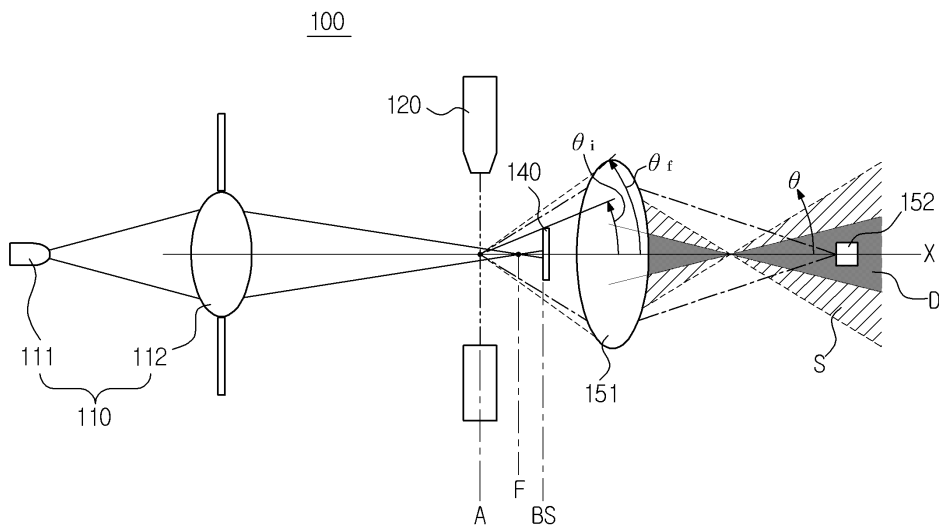
도면2



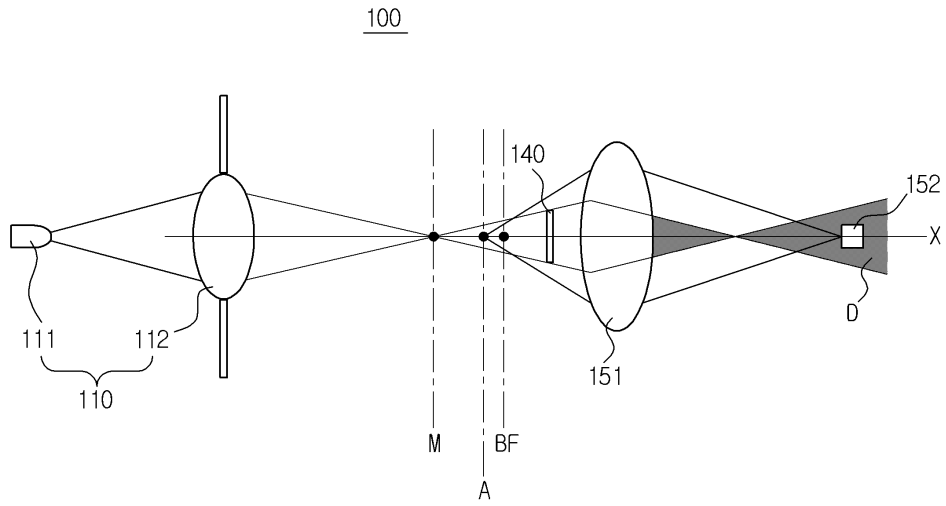
도면3



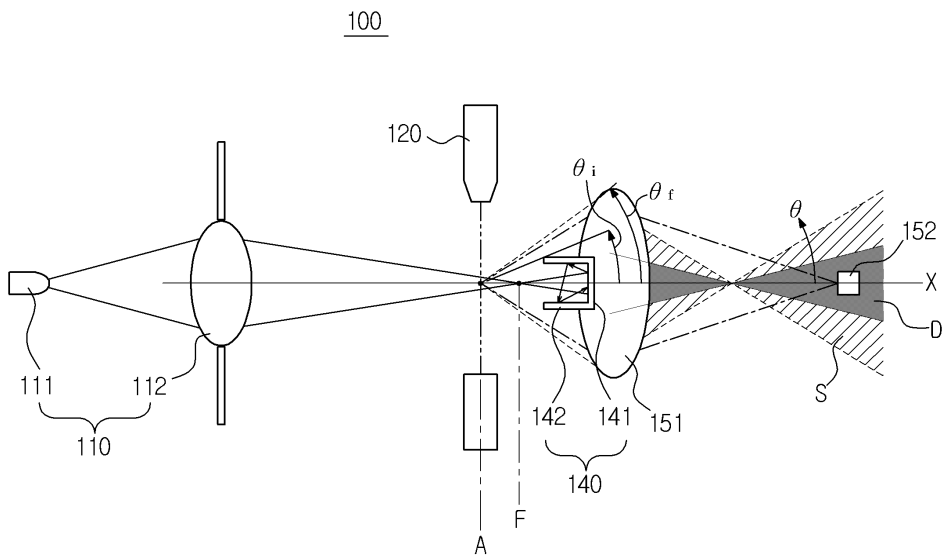
도면4



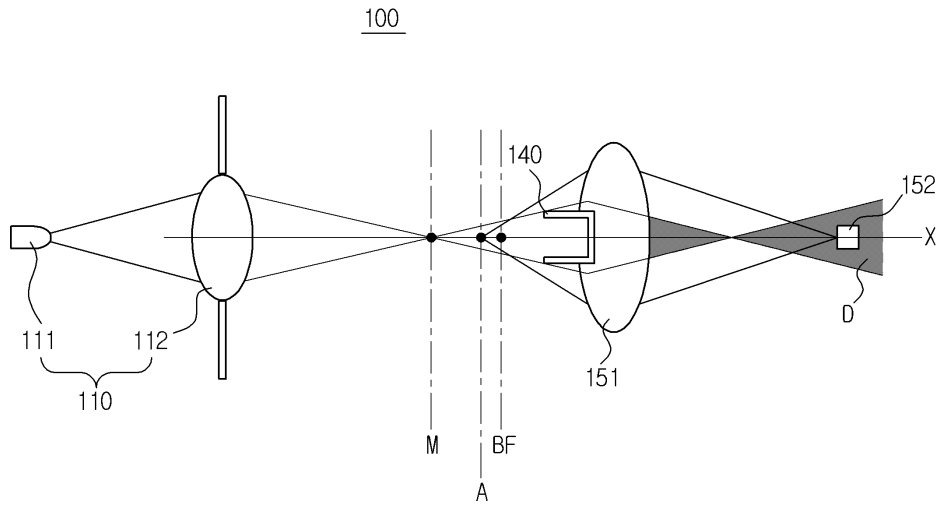
도면5



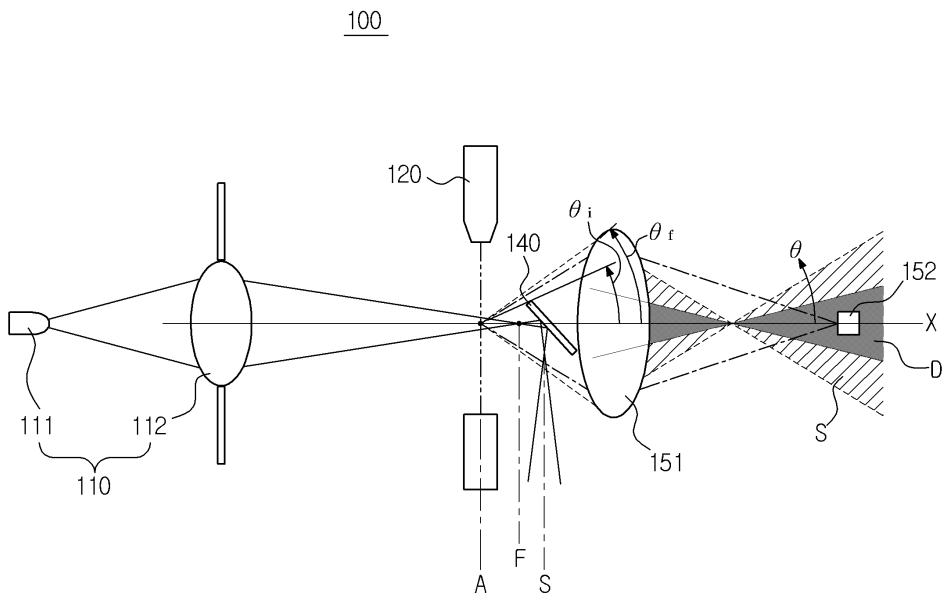
도면6



도면7



도면8



도면9

100

