



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0061609
(43) 공개일자 2017년06월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 15/14 (2006.01) G01N 21/39 (2006.01)
H01L 21/02 (2006.01) H01L 21/66 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01N 15/1434 (2013.01)
G01N 21/39 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0156437
(22) 출원일자 2016년11월23일
심사청구일자 2016년11월23일
(30) 우선권주장
JP-P-2015-230403 2015년11월26일 일본(JP)

(71) 출원인
도쿄엘렉트론가부시키키가이샤
일본 도쿄도 미나토쿠 아카사카 5초메 3반 1고
(72) 발명자
이케다 교코
일본 407-0192 야마나시켄 니라사키시 호사카쵸
미즈자와 650 도쿄 엘렉트론 가부시키키가이샤 나이
(74) 대리인
김태홍, 김진희

전체 청구항 수 : 총 24 항

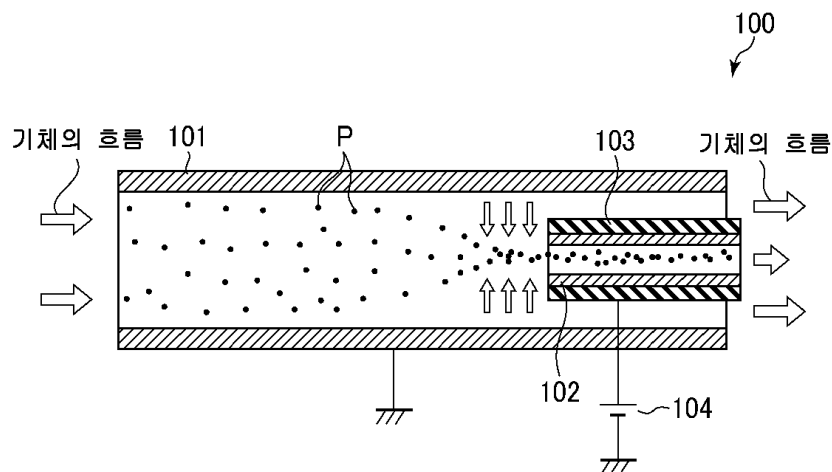
(54) 발명의 명칭 파티클 농축 기구, 파티클 계측 장치 및 파티클 계측 장치를 구비한 기판 처리 장치

(57) 요약

형상의 제약이 적고, 파티클의 농축률이 높은 파티클 농축 기구를 제공한다.

파티클이 대전된 상태로 기체와 함께 흐르는 공간을 내부에 갖는, 도전체로 이루어지는 중공 부재(101)와, 중공 부재(101) 내의 공간에 삽입되며, 중공 부재(101) 내의 대전된 파티클을 포집하는 도전체로 이루어지는 파티클 포집 노즐(102)과, 중공 부재(101)와 파티클 포집 노즐(102)을 절연하는 절연 부재(103)와, 중공 부재(101)와 파티클 포집 노즐(102) 사이에 직류 전압을 인가하는 직류 전원(104)을 가지며, 중공 부재(101)와 파티클 포집 노즐(102) 사이에 직류 전압을 인가함으로써, 중공 부재(101) 내의 대전된 파티클에 파티클 포집 노즐(102)의 입구를 향하는 정전기력이 미쳐, 파티클이 파티클 포집 노즐(102) 내에 유도되어 농축된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 21/02 (2013.01)

H01L 22/10 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

파티클을 포함하는 기체가 유도되고, 그 파티클이 대전된 상태로 기체와 함께 흐르는 공간을 내부에 갖는, 도전체로 이루어지는 중공 부재와,

상기 중공 부재 내의 공간에 삽입되며, 상기 중공 부재 내의 대전된 파티클을 기체와 함께 포집하는 도전체로 이루어지는 파티클 포집 노즐과,

상기 중공 부재와 상기 파티클 포집 노즐을 절연하는 절연 부재와,

상기 중공 부재와 상기 파티클 포집 노즐 사이에 직류 전압을 인가하는 직류 전압 인가 수단을 가지며,

상기 직류 전압 인가 수단에 의해, 상기 중공 부재와 상기 파티클 포집 노즐 사이에 직류 전압을 인가함으로써, 상기 중공 부재 내의 대전된 파티클에 상기 파티클 포집 노즐의 입구를 향하는 정전기력이 미쳐, 상기 중공 부재 중의 상기 파티클이 상기 파티클 포집 노즐 내에 유도되어 농축되는 것을 특징으로 하는 파티클 농축 기구.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 파티클 포집 노즐의 전압은, 전체에 걸쳐 일정한 것을 특징으로 하는 파티클 농축 기구.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 파티클 포집 노즐은, 관형을 이루고, 상기 중공 부재와 평행하며, 또한 그 개구부가 상기 중공 부재 중의 가스의 흐름에 수직이 되도록 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 파티클 농축 기구.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 파티클 포집 노즐은, 상기 중공 부재의 중심축을 따르도록 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 파티클 농축 기구.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 중공 부재의 내부 공간에 기체와 함께 흐르는 대전된 파티클은 마이너스 대전 파티클이고, 상기 직류 전압 인가 수단은, 상기 중공 부재에 저전압을 인가하며, 상기 파티클 포집 노즐에 고전압을 인가하는 것을 특징으로 하는 파티클 농축 기구.

청구항 6

파티클을 포함하는 기체가 유도되고, 그 파티클이 대전된 상태로 기체와 함께 흐르는 공간을 내부에 갖는, 도전체로 이루어지는 중공 부재와,

상기 중공 부재 내의 공간에 삽입되며, 상기 중공 부재 내의 대전된 파티클을 기체와 함께 포집하는 도전체로 이루어지는 파티클 포집 노즐과,

상기 중공 부재와 상기 파티클 포집 노즐을 절연하는 절연 부재와,

상기 중공 부재와 상기 파티클 포집 노즐 사이에 직류 전압을 인가하는 직류 전압 인가 수단과,

상기 파티클 포집 노즐에 접속되며, 상기 파티클 포집 노즐에 의해 포집된 파티클을 계측하는 파티클 계측기를 가지며,

상기 직류 전압 인가 수단에 의해, 상기 중공 부재와 상기 파티클 포집 노즐 사이에 직류 전압을 인가함으로써, 상기 중공 부재 내의 대전된 파티클에 상기 파티클 포집 노즐의 입구를 향하는 정전기력이 미쳐, 상기 중공 부재 중의 상기 파티클이 상기 파티클 포집 노즐 내에 유도되어 농축되며, 농축된 상기 파티클이 상기 파티클 계

측기에 의해 측정되는 것을 특징으로 하는 파티클 측정 장치.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 파티클 포집 노즐의 전압은, 전체에 걸쳐 일정한 것을 특징으로 하는 파티클 측정 장치.

청구항 8

제6항 또는 제7항에 있어서, 상기 파티클 포집 노즐은, 관형을 이루고, 상기 중공 부재와 평행하며, 또한 그 개구부가 상기 중공 부재 중의 가스의 흐름에 수직이 되도록 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 파티클 측정 장치.

청구항 9

제6항 또는 제7항에 있어서, 상기 파티클 포집 노즐은, 상기 중공 부재의 중심축을 따르도록 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 파티클 측정 장치.

청구항 10

제6항 또는 제7항에 있어서, 상기 중공 부재의 내부 공간에 기체와 함께 흐르는 대전된 파티클은 마이너스 대전 파티클이고, 상기 직류 전압 인가 수단은, 상기 중공 부재에 저전압을 인가하며, 상기 파티클 포집 노즐에 고전압을 인가하는 것을 특징으로 하는 파티클 측정 장치.

청구항 11

제6항 또는 제7항에 있어서, 상기 중공 부재는, 기관 처리 장치의 배기류가 도입되는 것을 특징으로 하는 파티클 측정 장치.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 기관 처리 장치는 플라즈마 에칭 장치이고, 상기 중공 부재는 마이너스 대전 파티클이 포함된 배기류가 도입되며, 상기 직류 전압 인가 수단은, 상기 중공 부재에 저전압을 인가하고, 상기 파티클 포집 노즐에 고전압을 인가하는 것을 특징으로 하는 파티클 측정 장치.

청구항 13

제11항에 있어서, 상기 중공 부재는, 상기 기관 처리 장치의 처리 용기의 일부를 구성하며, 상기 배기류가 직접 흐르는 것을 특징으로 하는 파티클 측정 장치.

청구항 14

제11항에 있어서, 상기 중공 부재는, 상기 기관 처리 장치의 처리 용기와는 별개로 구성되며, 상기 처리 용기 내에 삽입되어 배기류가 도입되는 것을 특징으로 하는 파티클 측정 장치.

청구항 15

제6항 또는 제7항에 있어서, 상기 파티클 측정기는, LPN 또는 CNC인 것을 특징으로 하는 파티클 측정 장치.

청구항 16

제6항 또는 제7항에 있어서, 상기 중공 부재의 내부에 기체류를 형성하기 위한 펌프의 배기 능력과, 상기 파티클 측정기에 상기 파티클을 포함하는 기체를 유도하기 위한 펌프의 배기 능력의 비(比)에 의해, 상기 중공 부재의 내직경과 상기 파티클 포집 노즐의 내직경의 비의 최대값이 결정되는 것을 특징으로 하는 파티클 측정 장치.

청구항 17

내부에 피처리 기관이 수용되는 처리 용기와,

상기 처리 용기 내에 처리 가스를 공급하는 처리 가스 공급 기구와,

상기 처리 용기를 배기하는 배기 기구와,

상기 배기 기구에 의해 배기함으로써 상기 처리 용기 내에 형성되는 대전된 파티클을 포함하는 배기류를 포집하여 파티클을 계측하는 파티클 계측 장치

를 구비하며,

상기 파티클 계측 장치는,

상기 배기류가 도입되며, 도전체로 이루어지는 중공 부재와,

상기 중공 부재 내의 공간에 삽입되며, 상기 중공 부재 내의 대전된 파티클을 기체와 함께 포집하는 도전체로 이루어지는 파티클 포집 노즐과,

상기 중공 부재와 상기 파티클 포집 노즐을 절연하는 절연 부재와,

상기 중공 부재와 상기 파티클 포집 노즐 사이에 직류 전압을 인가하는 직류 전압 인가 수단과,

상기 파티클 포집 노즐에 접속되며, 상기 파티클 포집 노즐에 의해 포집된 파티클을 계측하는 파티클 계측기를 가지며,

상기 직류 전압 인가 수단에 의해, 상기 중공 부재와 상기 파티클 포집 노즐 사이에 직류 전압을 인가함으로써, 상기 중공 부재 내의 대전된 파티클에 상기 파티클 포집 노즐의 입구를 향하는 정전기력이 미쳐, 상기 중공 부재 중의 상기 파티클이 상기 파티클 포집 노즐 내로 유도되어 농축되며, 농축된 상기 파티클이 상기 파티클 계측기에 의해 계측되는 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

청구항 18

제17항에 있어서, 상기 중공 부재는, 상기 처리 용기로부터의 배기류가 도입되는 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

청구항 19

제18항에 있어서, 상기 기관 처리 장치는 플라즈마 에칭 장치이고, 상기 중공 부재는 마이너스 대전 파티클이 포함된 배기류가 도입되며, 상기 직류 전압 인가 수단은, 상기 중공 부재에 저전압을 인가하고, 상기 파티클 포집 노즐에 고전압을 인가하는 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

청구항 20

제18항 또는 제19항에 있어서, 상기 중공 부재는, 상기 처리 용기의 일부를 구성하며, 상기 배기류가 직접 흐르는 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

청구항 21

제18항 또는 제19항에 있어서, 상기 중공 부재는, 상기 처리 용기와는 별개로 구성되며, 상기 처리 용기 내에 삽입되어 배기류가 도입되는 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

청구항 22

제17항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 처리 용기 내에 피처리 기관을 배치하는 배치대가 마련되고, 상기 처리 용기는 상기 배치대의 주위에 환형의 배기 공간을 가지며, 상기 배기 공간 위에 환형의 배플판이 마련되고, 상기 파티클 포집 노즐은, 상기 배플판의 상방에 상기 배기 공간을 따라 환형으로, 또는 복수의 관형으로 마련되며, 상기 파티클 계측기를 향하여 흡인됨으로써, 상기 처리 용기 내의 집진 기능도 갖는 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

청구항 23

제17항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 파티클 계측기는, LPN 또는 CNC인 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

청구항 24

제18항 또는 제19항에 있어서, 상기 중공 부재의 내부에 배기류를 형성하기 위한 펌프의 배기 능력과, 상기 파

티클 계측기에 상기 파티클을 포함하는 기체를 유도하기 위한 펌프의 배기 능력의 비(比)에 의해, 상기 중공 부재의 내직경과 상기 파티클 포집 노즐의 내직경의 비의 최대값이 결정되는 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 파티클 농축 기구, 파티클 계측 장치 및 파티클 계측 장치를 구비한 기관 처리 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 반도체 제조 공정에서는, 성막, 포토리소그래피, 에칭 등의 여러 가지 공정이 존재하고, 이들 공정에서는, 반도체 기판에 대하여 이들 공정을 실시하기 위한 기관 처리 장치가 이용되고 있다. 이러한 기관 처리 장치에 있어서는, 제품의 수율 향상 및 제품의 정밀도나 신뢰성 향상의 관점에서, 기관 처리 장치 내의 부스러기 발생을 억제하여 반도체 기판에의 부스러기(파티클)의 부착을 극력 방지할 필요가 있다.

[0003] 이 때문에, 기관 처리 장치 내의 챔버 내에서 미세한 파티클을 리얼 타임으로 계측하여 관리하는 기술이 요구되고 있다.

[0004] 파티클을 계측하는 파티클 계측기로서는, 일반적으로 광학식 파티클 계측기가 이용된다. 광학식 파티클 계측기는, 레이저 광선이 통과하는 경로 중에 존재하는 파티클에 의한 레이저 광의 산란의 정도로부터, 파티클을 계측하는 것이다.

[0005] 그러나, 이러한 광학식 파티클 계측기에 의해 기관 처리 장치의 파티클을 계측하는 경우, 샘플링 유량이 기관 처리 장치의 전체 배기량에 대하여 매우 작기 때문에, 효율적으로 파티클을 계측하는 것이 어렵다.

[0006] 이에 대하여, 특허문헌 1에는, 기체 중의 파티클을 대전시켜, 이 대전된 파티클을, 전극이 되는 부분을 갖는 2개의 통을 절연부를 통해 연결하여 구성된 관에 도입하고, 한쪽의 전극에는 고전압을, 다른쪽의 전극에는 저전압을 인가한 상태로, 관 내에 생기는 정전계에 의해, 대전된 파티클을 관의 중심축 부분에 수속시키며, 수속된 파티클을 포집 노즐에 의해 포집하여, 파티클을 농축한 상태로 추출하는 기술이 제안되어 있고, 이에 의해 효율적으로 파티클을 계측하는 것이 가능해진다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 특허문헌 1: 일본 특허 공개 제2015-114230호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 그러나, 특허문헌 1에 개시된 기술에서는, 형상에 제약이 있어 설치에 제한이 생기는 경우가 있다. 또한, 상기 특허문헌 1에 개시된 기술에서는 파티클을 비교적 높은 농축률로 농축할 수 있지만, 더욱 높은 농축률로 파티클을 농축하여 더욱 높은 효율 및 정밀도로 파티클을 계측하는 것이 요구된다.

[0009] 따라서, 본 발명은, 형상의 제약이 적고, 파티클의 농축률이 높은 파티클 농축 기구 및 그와 같은 파티클 농축 기구를 구비한 파티클 계측 장치를 제공하는 것을 과제로 한다. 또한, 그와 같은 파티클 농축 기구를 구비한 파티클 계측 장치를 장비(裝備)한 기관 처리 장치를 제공하는 것을 과제로 한다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명의 제1 관점은, 파티클을 포함하는 기체가 유도되고, 그 파티클이 대전된 상태로 기체와 함께 흐르는 공간을 내부에 갖는, 도전체로 이루어지는 중공 부재와, 상기 중공 부재 내의 공간에 삽입되며, 상기 중공 부재 내의 대전된 파티클을 기체와 함께 포집하는 도전체로 이루어지는 파티클 포집 노즐과, 상기 중공 부재와 상기 파티클 포집 노즐을 절연하는 절연 부재와, 상기 중공 부재와 상기 파티클 포집 노즐 사이에 직류 전압을 인가하는 직류 전압 인가 수단을 가지며, 상기 직류 전압 인가 수단에 의해, 상기 중

공 부재와 상기 파티클 포집 노즐 사이에 직류 전압을 인가함으로써, 상기 중공 부재 내의 대전된 파티클에 상기 파티클 포집 노즐의 입구를 향하는 정전기력이 미쳐, 상기 중공 부재 중의 상기 파티클이 상기 파티클 포집 노즐 내에 유도되어 농축되는 것을 특징으로 하는 파티클 농축 기구를 제공한다.

- [0011] 상기 파티클 포집 노즐의 전압은, 전체에 걸쳐 일정한 것이 바람직하다. 상기 파티클 포집 노즐은, 관(管)형을 이루고, 상기 중공 부재와 평행하며, 또한 그 개구부가 상기 중공 부재 중의 가스의 흐름에 수직이 되도록 마련되어 있는 것이 바람직하다. 또한, 상기 파티클 포집 노즐은, 상기 중공 부재의 중심축을 따르도록 배치되어 있는 것이 바람직하다.
- [0012] 상기 중공 부재의 내부 공간에 기체와 함께 흐르는 대전된 파티클은 마이너스 대전 파티클이고, 상기 직류 전압 인가 수단은, 상기 중공 부재에 저전압을 인가하며, 상기 파티클 포집 노즐에 고전압을 인가하는 구성을 취할 수 있다.
- [0013] 본 발명의 제2 관점은, 파티클을 포함하는 기체가 유도되고, 그 파티클이 대전된 상태로 기체와 함께 흐르는 공간을 내부에 갖는, 도전체로 이루어지는 중공 부재와, 상기 중공 부재 내의 공간에 삽입되며, 상기 중공 부재 내의 대전된 파티클을 기체와 함께 포집하는 도전체로 이루어지는 파티클 포집 노즐과, 상기 중공 부재와 상기 파티클 포집 노즐을 절연하는 절연 부재와, 상기 중공 부재와 상기 파티클 포집 노즐 사이에 직류 전압을 인가하는 직류 전압 인가 수단과, 상기 파티클 포집 노즐에 접속되며, 상기 파티클 포집 노즐에 의해 포집된 파티클을 계측하는 파티클 계측기를 가지며, 상기 직류 전압 인가 수단에 의해, 상기 중공 부재와 상기 파티클 포집 노즐 사이에 직류 전압을 인가함으로써, 상기 중공 부재 내의 대전된 파티클에 상기 파티클 포집 노즐의 입구를 향하는 정전기력이 미쳐, 상기 중공 부재 중의 상기 파티클이 상기 파티클 포집 노즐 내에 유도되어 농축되며, 농축된 상기 파티클이 상기 파티클 계측기에 의해 계측되는 것을 특징으로 하는 파티클 계측 장치가 제공된다.
- [0014] 상기 제2 관점에 있어서, 상기 파티클 포집 노즐의 전압은, 전체에 걸쳐 일정한 것이 바람직하다. 상기 파티클 포집 노즐은, 관형을 이루고, 상기 중공 부재와 평행하며, 또한 그 개구부가 상기 중공 부재 중의 가스의 흐름에 수직이 되도록 마련되어 있는 것이 바람직하다. 또한, 상기 파티클 포집 노즐은, 상기 중공 부재의 중심축을 따르도록 배치되어 있는 것이 바람직하다.
- [0015] 상기 제2 관점에 있어서, 상기 중공 부재의 내부 공간에 기체와 함께 흐르는 대전된 파티클은 마이너스 대전 파티클이고, 상기 직류 전압 인가 수단은, 상기 중공 부재에 저전압을 인가하며, 상기 파티클 포집 노즐에 고전압을 인가하는 구성을 취할 수 있다.
- [0016] 상기 중공 부재는, 기관 처리 장치의 배기류가 도입되도록 하여도 좋다. 또한, 상기 기관 처리 장치는 플라스마 에칭 장치이고, 상기 중공 부재는 마이너스 대전 파티클이 포함된 배기류가 도입되며, 상기 직류 전압 인가 수단은, 상기 중공 부재에 저전압을 인가하고, 상기 파티클 포집 노즐에 고전압을 인가하도록 할 수 있다. 상기 중공 부재는, 상기 기관 처리 장치의 처리 용기의 일부를 구성하며, 상기 배기류가 직접 흐르도록 하여도 좋고, 상기 기관 처리 장치의 처리 용기와는 별개로 구성되며, 상기 처리 용기 내에 삽입되어 배기류가 도입되도록 하여도 좋다.
- [0017] 본 발명의 제3 관점은, 내부에 피처리 기관이 수용되는 처리 용기와, 상기 처리 용기 내에 처리 가스를 공급하는 처리 가스 공급 기구와, 상기 처리 용기를 배기하는 배기 기구와, 상기 배기 기구에 의해 배기함으로써 상기 처리 용기 내에 형성되는 대전된 파티클을 포함하는 배기류를 포집하여 파티클을 계측하는 파티클 계측 장치를 구비하고, 상기 파티클 계측 장치는, 상기 배기류가 도입되고, 도전체로 이루어지는 중공 부재와, 상기 중공 부재 내의 공간에 삽입되며, 상기 중공 부재 내의 대전된 파티클을 기체와 함께 포집하는 도전체로 이루어지는 파티클 포집 노즐과, 상기 중공 부재와 상기 파티클 포집 노즐을 절연하는 절연 부재와, 상기 중공 부재와 상기 파티클 포집 노즐 사이에 직류 전압을 인가하는 직류 전압 인가 수단과, 상기 파티클 포집 노즐에 접속되며, 상기 파티클 포집 노즐에 의해 포집된 파티클을 계측하는 파티클 계측기를 가지며, 상기 직류 전압 인가 수단에 의해, 상기 중공 부재와 상기 파티클 포집 노즐 사이에 직류 전압을 인가함으로써, 상기 중공 부재 내의 대전된 파티클에 상기 파티클 포집 노즐의 입구를 향하는 정전기력이 미쳐, 상기 중공 부재 중의 상기 파티클이 상기 파티클 포집 노즐 내에 유도되어 농축되며, 농축된 상기 파티클이 상기 파티클 계측기에 의해 계측되는 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치를 제공한다.
- [0018] 상기 제3 관점에 있어서, 상기 중공 부재는, 상기 처리 용기의 배기류가 도입되도록 하여도 좋다. 또한, 상기 기관 처리 장치는 플라스마 에칭 장치이고, 상기 중공 부재는 마이너스 대전 파티클이 포함된 배기류가 도입되며, 상기 직류 전압 인가 수단은, 상기 중공 부재에 저전압을 인가하고, 상기 파티클 포집 노즐에 고전압을 인

가하도록 할 수 있다. 상기 중공 부재는, 상기 처리 용기의 일부를 구성하며, 상기 배기류가 직접 흐르도록 하여도 좋고, 상기 처리 용기와는 별개로 구성되며, 상기 처리 용기 내에 삽입되어 배기류가 도입되도록 하여도 좋다.

[0019] 상기 제3 관점에 있어서, 상기 처리 용기 내에 피처리 기판을 배치하는 배치대가 마련되고, 상기 처리 용기는 상기 배치대의 주위에 환형의 배기 공간을 가지며, 상기 배기 공간의 위에 환형의 배플판이 마련되고, 상기 파티클 포집 노즐은, 상기 배플판의 상방에 상기 배기 공간을 따라 환형으로, 또는 복수의 관형으로 마련되며, 상기 파티클 계측기를 향하여 흡인됨으로써, 상기 처리 용기 내의 집진 기능도 갖도록 할 수도 있다.

[0020] 상기 제2 및 제3 관점에 있어서, 상기 파티클 계측기로서, LPN 또는 CNC를 이용할 수 있다. 또한, 상기 중공 부재의 내부에 기체류 또는 배기류를 형성하기 위한 펌프의 배기 능력과, 상기 파티클 계측기에 상기 파티클을 포함하는 기체를 유도하기 위한 펌프의 배기 능력의 비(比)에 의해, 상기 중공 부재의 내직경과 상기 파티클 포집 노즐의 내직경의 비의 최대값이 결정되는 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0021] 본 발명에 따르면, 직류 전압 인가 수단에 의해, 중공 부재와 파티클 포집 노즐 사이에 직류 전압을 인가함으로써, 중공 부재 내의 대전된 파티클에 파티클 포집 노즐의 입구를 향하는 정전기력이 미쳐, 중공 부재 중의 파티클이 파티클 포집 노즐 내에 유도되어 농축되기 때문에, 매우 높은 파티클의 농축률을 실현할 수 있다. 또한, 중공 부재는, 내부에 파티클을 수반한 기체류가 흐르는 것이면 좋고, 형상에 제약이 없기 때문에, 설치의 자유도가 매우 높다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 본 발명의 제1 실시형태에 따른 파티클 농축 기구의 일례를 개략적으로 나타내는 단면도이다.

도 2는 유체 해석 소프트웨어에 의한 본 발명의 제1 실시형태에 따른 파티클 농축 기구의 중공 부재 및 파티클 포집 노즐 내의 전위 분포의 시뮬레이션 결과를 나타내는 도면이다.

도 3은 유체 해석 소프트웨어를 이용하여 본 발명의 제1 실시형태에 있어서의 마이너스 대전된 파티클의 흐름 및 유속을 시뮬레이션한 결과를 나타내는 도면이다.

도 4는 유체 해석 소프트웨어에 의한 특허문헌 1에 있어서의 방법에 대한 전위 분포의 시뮬레이션 결과를 나타내는 도면이다.

도 5는 유체 해석 소프트웨어에 의한 특허문헌 1에 있어서의 방법에 대한 마이너스 대전된 파티클의 흐름 및 유속을 시뮬레이션한 결과를 나타내는 도면이다.

도 6은 본 발명의 제2 실시형태에 따른 파티클 계측 장치의 일례를 개략적으로 나타내는 단면도이다.

도 7은 본 발명의 제3 실시형태에 따른 기관 처리 장치의 제1 예를 개략적으로 나타내는 단면도이다.

도 8은 본 발명의 제3 실시형태에 따른 기관 처리 장치의 제2 예를 개략적으로 나타내는 단면도이다.

도 9는 본 발명의 제3 실시형태에 따른 기관 처리 장치의 제3 예를 개략적으로 나타내는 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 이하, 첨부도면을 참조하여 본 발명의 실시형태에 대해서 구체적으로 설명한다.

[0024] <제1 실시형태>

[0025] 제1 실시형태에서는, 파티클 농축 기구에 대해서 설명한다.

[0026] 도 1은 본 발명의 제1 실시형태에 따른 파티클 농축 기구의 일례를 개략적으로 나타내는 단면도이다.

[0027] 도 1에 나타내는 바와 같이, 본 실시형태에 따른 파티클 농축 기구(100)는, 효율적으로 고정밀도로 파티클을 계측하기 위해 정전기를 이용하여 파티클을 농축하는 것이다.

[0028] 이 파티클 농축 기구(100)는, 파티클(P)을 포함하는 기체가 유도되고, 그 파티클(P)이 대전된 상태로 기체와 함께 흐르는 공간을 내부에 갖는, 도전체로 이루어지는 중공 부재(101)와, 중공 부재(101) 내의 공간에 삽입되어, 중공 부재(101) 내의 대전된 파티클(P)을 포집하는 도전체로 이루어지는 관형의 파티클 포집 노즐(102)과, 파티

클 포집 노즐(102)의 외측을 덮어, 중공 부재(101)와 파티클 포집 노즐(102)을 절연하는 절연 부재(103)와, 중공 부재(101)와 파티클 포집 노즐(102) 사이에 직류 전압을 인가하는 직류 전원(104)을 갖는다. 중공 부재(101)와 파티클 포집 노즐(102)은, 절연 부재(103)에 의해 서로 절연된, 제1 전극 및 제2 전극을 구성한다.

[0029] 중공 부재(101)는, 파티클(P)을 포함하는 기체가 유도되고, 그 파티클(P)이 대전된 상태로 기체와 함께 흐르는 공간을 내부에 갖는 것이면 좋으며, 중공 부재(101)의 형상은 특별히 한정되지 않고, 관형, 환형, 용기형 등, 여러 가지 형상을 취할 수 있다. 또한, 중공 부재(101)는 독립된 부재여도 좋지만, 기관 처리 장치의 일부를 구성하는 것이어도 좋다.

[0030] 예컨대, 중공 부재(101)로서 기관 처리 장치의 배기류가 도입되는 부재를 예로 들 수 있다. 이 경우에, 중공 부재(101)로서는, 기관 처리 장치의 배기부에 삽입되는 것이나, 또는 배기부 그 자체를 구성하는 것을 적합한 예로서 들 수 있다. 기관 처리 장치의 배기부는, 기관 처리 시에 부스러기 발생에 의해 발생한 파티클이 배기류와 함께 통과하기 때문에, 파티클의 계측에 적합하다.

[0031] 본 실시형태에서는, 정전기를 이용하여 파티클을 농축하는 것이기 때문에, 중공 부재(101)의 내부 공간에 기체와 함께 도입된 파티클(P)은, 대전된 상태로 기체와 함께 흐른다. 예컨대, 파티클 농축 기구(100)가 적용되는 기관 처리 장치가 플라스마 예칭 장치인 경우, 챔버 내의 부유 파티클은, 플라스마의 영향에 의해 마이너스 대전되어 있기 때문에, 마이너스 대전된 파티클이 그대로 중공 부재(101)에 도입된다. 이 때문에, 특별한 대전 장치는 불필요하다. 한편, 도입된 파티클이 대전되지 않는 경우는, 적절한 대전 수단으로 파티클을 대전시켜, 중공 부재(101) 내를 흐르는 파티클을 대전된 상태로 할 필요가 있다.

[0032] 파티클 포집 노즐(102)은, 중공 부재(101)의 내부 공간에 삽입되어, 중공 부재(101) 내의 대전된 파티클(P)을 포집한다. 파티클 포집 노즐(102)은, 후술하는 바와 같이 정전기력으로 파티클을 포집하는 것이며, 예컨대 관형을 이루고 있다. 그 내직경은 1 mm~20 mm가 바람직하고, 예컨대 5 mm이다. 파티클 포집 노즐(102)은, 중공 부재(101)보다 가늘고, 중공 부재(101)의 기체 유량보다 매우 적은 유량, 예컨대, 중공 부재(101)의 유량의 1/500 정도의 유량으로 파티클을 포함하는 기체를 취입하도록 되어 있다.

[0033] 파티클 포집 노즐(102)은, 도 1에 나타내는 바와 같이, 중공 부재(101) 내의 기체의 흐름에 평행하게, 또한 개구면이 기체의 흐름에 수직으로 마련되어 있다. 이와 같이 마련됨으로써, 파티클을 취입하는 면적이 최대가 되어, 파티클이 기체의 흐름의 방향으로 유도되기 때문에 파티클을 포집하기 쉬워진다. 또한, 파티클 포집 노즐(102)은, 중공 부재(101)의 중심축을 따르도록 배치되어 있다. 이에 의해서도, 중공 부재(101) 내의 파티클을 포집하기 쉬워진다. 단, 본 실시형태에서는 정전기력으로 파티클을 포집하기 때문에, 파티클 포집 노즐(102)은 반드시 이와 같이 마련하지 않아도 좋고, 중공 부재(101) 내의 기체의 흐름으로부터 기울어져 있어도, 또한 개구가 흐름에 수직이 아니어도 충분히 파티클을 포집할 수 있다. 파티클 포집 노즐(102)의 형상은, 관형에 한정되지 않고, 여러 가지 형태를 들 수 있다. 예컨대, 중공 부재(101)의 형상이 관형인 경우는, 파티클 포집 노즐(102)도 전술한 바와 같이 관형이 바람직하지만, 예컨대, 중공 부재(101)가 환형인 경우는, 파티클 포집 노즐(102)을 환형으로 하여도 좋다.

[0034] 직류 전원(104)은, 중공 부재(101)와 파티클 포집 노즐(102) 사이에 직류 전압을 인가하는 것이며, 파티클(P)의 대전 극성에 의해 전압의 고저가 결정된다. 도 1의 예에서는, 파티클(P)이 마이너스로 대전되어 있고, 직류 전원(104)은, 파티클 포집 노즐(102)과 중공 부재(101) 사이에, 파티클 포집 노즐(102)이 고전압이 되며 중공 부재(101)가 저전압이 되도록 전압을 인가한다. 본 예에서는, 파티클 포집 노즐(102)에 플러스 전압이 인가되고, 중공 부재(101)는 접지되어 있다. 이때의 전위차는 100 V~3000 V인 것이 바람직하고, 파티클 포집 노즐(102)에 인가되는 전압은, 예컨대 200 V이다.

[0035] 반대로, 파티클(P)이 플러스로 대전되어 있는 경우는, 직류 전원(104)은, 파티클 포집 노즐(102)과 중공 부재(101) 사이에, 파티클 포집 노즐(102)이 저전압이 되어 중공 부재(101)가 고전압이 되도록 전압을 인가한다.

[0036] 파티클 포집 노즐(102)의 외측은 절연 부재(103)로 덮여져 있기 때문에, 이와 같이, 파티클 포집 노즐(102)과 중공 부재(101) 사이에 전압이 인가되면, 대전된 파티클에는 정전기력이 작용한다. 구체적으로는, 도 1과 같이, 파티클 포집 노즐(102)이 고전압, 중공 부재(101)가 저전압인 경우에는, 중공 부재(101)의 공간 내의 전압 분포는, 파티클 포집 노즐(102)의 입구 부분에서 급경사로 상승한다. 한편, 파티클 포집 노즐(102) 내의 전압은 전체에 걸쳐 일정하다. 따라서, 중공 부재(101)의 공간 내에 존재하는 마이너스 대전 파티클(P)에는, 파티클 포집 노즐(102)의 입구 부분을 향하는 정전기력이 작용하고, 파티클 포집 노즐(102)의 내부에서는 마이너스 대전 파티클(P)에는 정전기력이 작용하지 않는다.

- [0037] 도 2는 유체 해석 소프트웨어에 의한 중공 부재(101) 및 파티클 포집 노즐(102) 내의 전위 분포의 시뮬레이션 결과를 나타내는 도면이다. 또한, 전위 분포는 중심축의 상하로 대칭이기 때문에, 도 2에 있어서는, 파티클 포집 노즐(102)의 중심축의 상반부의 영역만을 나타내고 있다.
- [0038] 여기서는, 중공 부재(101)로서 내측의 내직경 60 mm(반경 30 mm)의 관을 이용하고, 파티클 포집 노즐(102)로서 내직경 5 mm(반경 2.5 mm)의 관을 이용하여, 파티클 포집 노즐(102)을 중공 부재(101)의 중심에 삽입하며, 중공 부재(101)를 접지(0 V)하여, 파티클 포집 노즐(102)에 200 V를 인가한 경우의 결과를 나타낸다.
- [0039] 도 2에 나타내는 바와 같이, 중공 부재(101)의 공간 내의 정전계의 전압 분포는 파티클 포집 노즐(102)의 입구 부근에서 0 V부터 200 V로 급경사로 상승하고, 파티클 포집 노즐(102) 내는 200 V로 일정한 것이 나타나 있다. 따라서, 중공 부재(101) 내에 존재하는 마이너스 대전 파티클에는, 화살표로 나타내는, 파티클 포집 노즐(102)의 입구 부분을 향하는 급경사의 정전기력(쿨롱력)이 작용한다. 한편, 파티클 포집 노즐(102) 내는 전압이 200 V로 일정하기 때문에 정전기력이 작용하지 않는다.
- [0040] 이와 같이 마이너스 대전 파티클에, 급경사로 파티클 포집 노즐(102)의 입구 부분을 향하는 정전기력이 작용하기 때문에, 중공 부재(101) 내의 마이너스 대전 파티클(P)은, 파티클 포집 노즐(102)을 향하여 흘러, 마이너스 대전 파티클(P)이 파티클 포집 노즐(102)에 효율적으로 포집되어, 파티클 포집 노즐(102) 내에서 농축된다. 이때, 중공 부재(101) 내를 흐르는 마이너스 대전 파티클은, 정전기력에 의해 거의 놓치는 일없이 파티클 포집 노즐(102)에 유도되기 때문에, 중공 부재(101)에 흐르는 기체 유량과, 파티클 포집 노즐(102)에 흐르는 기체 유량의 비율에 따른 높은 농축률을 얻을 수 있다.
- [0041] 이것을 유체 해석 소프트웨어에 의한 시뮬레이션에 의해 확인하였다. 도 3은 유체 해석 소프트웨어를 이용하여 본 실시형태에 있어서의 마이너스 대전된 파티클(P)의 흐름 및 유속을 시뮬레이션한 결과를 나타내는 도면이다. 여기서는, 도 2의 경우와 마찬가지로, 중공 부재(101)를 내직경이 60 mm인 관형으로 하고, 파티클 포집 노즐의 내직경을 5 mm으로 하여, 중공 부재(101)의 한쪽측으로부터 N₂ 가스를 500 sccm의 유량으로 흐르게 하며, 파티클 포집 노즐(102)에는 1 sccm 흐르는 경우에 대해서 해석하였다. 또한, 파티클의 흐름 및 유속은 중심축의 상하로 대칭이기 때문에, 도 3에 있어서도, 파티클 포집 노즐(102)의 중심축의 상반부의 영역만을 나타내고 있다.
- [0042] 도 3에 나타내는 바와 같이, 중공 부재(101) 내의 유량 500 sccm의 기체류 내의 마이너스 대전 파티클은, 거의 파티클 포집 노즐(102)을 향하여 흐르고, 파티클 포집 노즐(102)에 흐르는 1 sccm의 가스류의 속에 거의 놓치는 일없이 파티클이 포함되어 있는 것을 알 수 있다. 또한, 유속은 파티클 포집 노즐(102)의 근방에서만 매우 높게 되어 있다. 이것으로부터, 파티클의 농축률에 관하여, 500배나 높은 값이 얻어지는 것이 나타났다.
- [0043] 비교를 위해, 특허문헌 1에 있어서의 방법에 대해서 유체 해석 소프트웨어에 의한 전위 분포 및 마이너스 대전된 파티클(P)의 흐름 및 유속을 시뮬레이션한 결과를 도 4 및 도 5에 나타낸다. 특허문헌 1에 있어서는, 도전체로 이루어지는 2개의 통형 전극을, 절연부를 통해 연결하여 관형으로 구성하고, 마이너스 대전 파티클의 경우, 가스의 흐름의 상류측의 제1 전극에 저전압, 하류측의 제2 전극에 고전압을 인가한다. 여기서는, 관의 내직경을 60 mm로 하고, 제1 전극에 0 V, 제2 전극에 200 V를 인가한 경우에 대해서 해석하였다. 관 내에 가스의 흐름과 평행하게 파티클 포집 노즐을 삽입한 경우를 나타낸다. 또한, 도 5에서는, 관 내에 가스의 흐름과 평행하게 내직경이 5 mm인 파티클 포집 노즐을 삽입하고, 도 3의 경우와 마찬가지로, 관의 한쪽측으로부터 N₂ 가스를 500 sccm의 유량으로 흐르게 하며, 파티클 포집 노즐에는 1 sccm의 기체가 흐르는 경우에 대해서 해석하였다. 또한, 전위 분포 및 파티클의 흐름 및 유속은 중심축의 상하로 대칭이기 때문에, 도 4, 도 5에 있어서도, 파티클 포집 노즐(102)의 중심축의 상반부의 영역만을 나타내고 있다.
- [0044] 특허문헌 1의 구조에서는, 도 4에 나타내는 바와 같이, 전압을 인가하면, 관 내에는 기체의 흐름의 방향을 따라 정전계의 전위차가 생기고, 이곳에 마이너스 대전 파티클이 흘러 오면 저전압(0 V)의 제1 전극에 대응하는 영역에서는 관의 중심축을 향하는 방향의 정전기력(쿨롱력)이 가해지고, 고전압(200 V)의 제2 전극에 대응하는 영역에서는, 정전기력(쿨롱력)의 방향이 변하여, 관의 내표면을 향하게 된다. 이 때문에, 마이너스 대전 파티클은, 제1 전극과 제2 전극 사이의 절연부의 영역에서 수축점을 갖도록 하여 집속하게 된다.
- [0045] 도 5에 나타내는 바와 같이, 관 내의 마이너스 대전 파티클의 흐름은, 정전기력(쿨롱력)의 방향을 따라 중심축에 수축되어, 절연부에 대응하는 영역의 수축점에서 집속되고 나서 내표면 방향을 향해서 확산된다. 도 5에서는 수축점 부근에 입구를 갖도록 내직경 5 mm의 파티클 포집 노즐을 배치하고 있으며, 파티클 포집 노즐로 파티클이 농축된다. 특허문헌 1의 방법에서는, 관 내에 흐르는 500 sccm의 N₂ 가스 중의 파티클이 파티클 포집 노즐에

농축되지만, 다소 농치는 것도 보여지며, 그 농축물은 본 실시형태보다 낮은 150배였다.

- [0046] 이와 같이, 본 실시형태에 따르면, 중공 부재(101)에 흐르는 기체 유량에 대하여, 파티클 포집 노즐(102)로 샘플링하는 기체 유량을 조정함으로써, 파티클의 농축률을 500배라고 하는 특허문헌 1의 방법으로는 얻어지지 않는 높은 농축률을 얻을 수 있다.
- [0047] 또한, 본 실시형태에서, 중공 부재(101)는, 내부에 파티클을 수반한 기체류가 흐르는 것이면 좋고, 형상에 제약이 없기 때문에, 설치의 자유도가 매우 높다.
- [0048] 또한, 파티클 포집 노즐(102) 내는 일정한 전압이기 때문에, 파티클 포집 노즐(102) 내의 마이너스 대전 파티클에는 정전기력이 작용하지 않아, 파티클 포집 노즐(102)의 내벽에 파티클이 부착되기 어렵다. 이 때문에, 포집한 파티클의 대부분을 계측할 수 있어, 계측 정밀도가 높다.
- [0049] 또한, 전극이 되는 중공 부재(101)와 파티클 포집 노즐(102)이 근접하지 않기 때문에, 절연 부재(103)의 절연 파괴가 생기기 어렵다.
- [0050] <제2 실시형태>
- [0051] 제2 실시형태에서는, 제1 실시형태의 파티클 농축 기구를 이용한 파티클 계측 장치에 대해서 나타낸다.
- [0052] 도 6은 본 발명의 제2 실시형태에 따른 파티클 계측 장치의 일례를 개략적으로 나타내는 단면도이다.
- [0053] 도 6에 나타내는 바와 같이, 제2 실시형태에 따른 파티클 계측 장치(300)는, 제1 실시형태의 구성을 갖는 파티클 농축 기구(100)와, 파티클 계측기(200)를 구비하고 있다. 도 6에 있어서는, 중공 부재(101)가 수직으로 배치되고, 중공 부재(101) 내부가 배기 기구(도시하지 않음)에 의해 하측으로 배기되도록 되어 있다. 그리고, 배기 기구에 의해 중공 부재(101) 내부가 배기됨으로써, 중공 부재(101)의 내부 공간에 위로부터 아래로 마이너스 대전 파티클(P)을 포함하는 기체의 흐름이 형성된다. 그리고 중공 부재(101) 내에, 파티클 포집 노즐(102)이, 그 선단부가 기체의 흐름에 평행하게, 즉 연직이 되도록 삽입되어 있다. 단, 파티클 포집 노즐(102)의 선단부는 기체의 흐름에 대하여 기울어져 있어도 좋다.
- [0054] 파티클 포집 노즐(102)은, 도중에 수평이 되도록 굴곡되어, 중공 부재(101)의 벽부를 통해 중공 부재(101)의 외부로 연장되어 있고, 그 타단에는 파티클 계측기(200)가 접속되어 있다. 그리고 파티클 계측기(200)의 하류측에는 배기 기구(도시하지 않음)가 접속되어 있고, 이 배기 기구에 의해 중공 부재(101) 내의 파티클이 파티클 계측기(200)에 유도되도록 되어 있다.
- [0055] 파티클 포집 노즐(102)에는 직류 전원(104)이 접속되고, 중공 부재(101)는 접지되어 있으며, 파티클 포집 노즐(102)이 고전압(예컨대 200 V), 중공 부재(101)가 저전압(0 V)으로 되어 있다. 또한, 파티클 포집 노즐(102)의 선단으로부터 중공 부재(101)의 벽부로부터 외부로 연장된 부분의 도중까지는, 외주(外周)가 절연 부재(103)로 덮여져 있다.
- [0056] 파티클 포집 노즐(102)은, 중공 부재(101) 내에 있어서의 선단으로부터 파티클 계측기(200)까지, 도전체로 구성되고, 같은 전위로 되어 있다. 이에 의해 파티클이 파티클 포집 노즐(102)의 내벽에 부착되는 것이 방지되어, 효율적으로 파티클을 계측할 수 있다. 단, 파티클 계측기(200)에 전압이 인가되는 것을 피하고자 하는 경우에는, 적절한 방법으로 파티클 계측기(200)의 근방에서 전압을 저하시키는 방식을 강구하여도 좋다.
- [0057] 파티클 계측기(200)로서는, LPC(레이저 파티클 카운터)나, 보내온 미세한 파티클을 응축시켜, 그 사이즈를 보다 크게 하고 나서 측정하도록 한 CNC(응축핵 계수기) 등 여러 가지 것을 이용할 수 있다.
- [0058] 이러한 파티클 계측 장치(300)는, 중공 부재(101)의 형상의 자유도가 높기 때문에, 여러 가지 형태로 설치할 수 있다. 또한, 파티클의 농축률을 높게 할 수 있기 때문에, 파티클을 거의 농치지 않고 효율적으로 계측할 수 있다.
- [0059] 예컨대, 본 실시형태의 파티클 계측 장치를 기관 처리 장치의 배기부에 장착함으로써, 배기류에 포함되는 파티클을 계측할 수 있다. 이때, 중공 부재(101)는, 기관 처리 장치에 있어서의 처리 용기의 일부로 구성되어 있어도 좋고, 기관 처리 장치에 있어서의 처리 용기의 배기부에 삽입되어 있어도 좋다. 어느 쪽의 경우도, 중공 부재(101)에는 대전된 파티클을 포함한 대용량의 기체류가 형성되고, 기체가 소용량으로 취입되는 파티클 포집 노즐(102)에는 정전기력에 의해 대용량의 기체류로부터 파티클을 거의 농치지 않고 취입할 수 있다. 이 때문에, 농축률이 매우 높은 상태로 파티클을 파티클 계측기(200)에 도입할 수 있어, 계측 효율을 매우 높게 할 수 있다.

- [0060] 본 실시형태에 있어서, 중공 부재(101)의 내직경과 파티클 포집 노즐(102)의 내직경의 비를 높게 하면 할수록, 파티클의 농축비가 커지지만, 중공 부재(101)에 기체류를 형성하기 위한 펌프의 배기 능력에도 한계가 있고, 중공 부재(101)에 기체류를 형성하기 위한 펌프의 배기 능력과, 파티클 계측기(200)에 접속된 펌프의 배기 능력의 비에 의해, 중공 부재(101)의 내직경과 파티클 포집 노즐(102)의 내직경의 비의 최대값이 결정된다.
- [0061] <제3 실시형태>
- [0062] 제3 실시형태에서는, 제2 실시형태의 파티클 계측 장치를 갖는 기관 처리 장치의 예에 대해서 나타낸다.
- [0063] (제1 예)
- [0064] 도 7은 본 발명의 제3 실시형태에 따른 기관 처리 장치의 제1 예를 개략적으로 나타내는 단면도이다.
- [0065] 본 예에서, 기관 처리 장치(400)는, 피처리 기관인 반도체 웨이퍼에 플라즈마 에칭 처리를 실시하는 것으로, 플라즈마 에칭 장치로서 구성된다.
- [0066] 기관 처리 장치(400)는, 반도체 웨이퍼(W)를 수용하여, 반도체 웨이퍼(W)에 플라즈마 에칭 처리를 실시하는 처리 용기(401)와, 처리 용기(401) 내에서 반도체 웨이퍼(W)를 배치하는 배치대(402)와, 배치대(402)와 대향하여 처리 용기(401)의 천장부에 마련된 샤워 헤드(403)와, 샤워 헤드(403)를 통해 처리 용기(401) 내에 처리 가스를 공급하는 처리 가스 공급 기구(404)와, 처리 용기(401) 내를 배기하는 배기 기구(405)와, 배치대(402)에 고주파 전력을 공급하는 고주파 전원(406)과, 파티클 계측 장치(410)를 구비하고 있다.
- [0067] 배치대(402)에는, 고주파 전원(406)이 정합기(407)를 통해 접속되어 있고, 하부 전극으로서 기능한다. 또한, 샤워 헤드(403)는, 처리 가스 공급 기구(404)로부터 처리 가스가 공급되고, 공급된 처리 가스를 처리 용기(401) 내의 반도체 웨이퍼(W)를 향하여 샤워형으로 도입하는 것으로, 접지되어 상부 전극으로서 기능한다. 따라서, 고주파 전원(406)으로부터 하부 전극인 배치대에 고주파 전력이 인가됨으로써, 상부 전극인 샤워 헤드(403)와의 사이에 고주파 전계가 형성되고, 이에 의해 처리 용기(401) 내에 도입된 처리 가스가 플라즈마화되어, 반도체 웨이퍼(W)에 플라즈마 에칭 처리가 이루어진다.
- [0068] 처리 용기(401) 내의 배치대(402)와 샤워 헤드(403) 사이는, 반도체웨이퍼(W)에 플라즈마 에칭을 행하는 처리 공간(411)으로 되어 있다. 또한, 배치대(402)의 주위에는 배플판(413)이 마련되어 있고, 처리 용기(401) 내의 배플판(413)의 아래의 공간은 배기 공간(412)으로 되어 있으며, 배기 공간(412)은 통형의 배기부(414) 내에 형성되어 있다. 배기부(414)는, 배기 배관(415)에 접속되어 있고, 진공 펌프를 갖는 배기 기구(405)를 작동시킴으로써, 처리 공간(411)의 가스가 배기부(414)를 지나 배기된다. 또한, 처리 용기(401)는 접지되어 있다.
- [0069] 배기부(414) 내의 배기 공간(412)에 있어서는, 플라즈마에 의해 마이너스로 대전된 마이너스 대전 파티클(P)을 포함하는 기체(배출 가스)가 흐른다.
- [0070] 파티클 계측 장치(410)는, 제2 실시형태의 파티클 계측 장치(300)와 기본적으로 동일하게 구성되어 있고, 중공 부재(101)와, 파티클 포집 노즐(102)과, 절연 부재(103)와, 직류 전원(104)과, 파티클 계측기(200)를 가지고 있다. 중공 부재(101)는, 처리 용기(401)의 배기부(414)를 포함하는 부분에 의해 구성되어 있고, 그 중에는 배기 기구(405)에 의해 배기됨으로써 기체의 흐름이 형성된다. 파티클 포집 노즐(102)의 입구 부분은, 배플판(413)의 하측의 배기 공간에 위치하고 있다. 파티클 포집 노즐(102)은, 도시와 같이 관형이어도 좋지만, 환형의 배기부(414)에 대응하여 환형이어도 좋다. 파티클 계측기(200)에는, 펌프를 갖는 배기 기구(201)가 접속되어 있고, 배기 기구(201)가 작동됨으로써, 파티클 포집 노즐(102)로부터 미리 정해진 유량으로 기체가 흡인된다.
- [0071] 이 파티클 계측 장치(410)에 의해, 처리 용기(401) 내에서 발생한 파티클을 리얼 타임으로 거의 놓치지 않고 계측할 수 있다. 중공 부재(101)에는 대전된 파티클을 포함한 대유량의 기체류가 형성되고, 기체가 소유량으로 취입되는 파티클 포집 노즐(102)에는 정전기력에 의해 대유량의 기체류로부터 파티클을 거의 놓치는 일없이 취입할 수 있다. 이 때문에, 농축률이 매우 높은 상태로 파티클을 파티클 계측기(200)에 도입할 수 있어, 계측 효율을 매우 높게 할 수 있다.
- [0072] 또한, 제2 실시형태와 마찬가지로, 중공 부재(101)에 기체류 즉, 배기류를 형성하기 위한 배기 기구(405)의 펌프의 배기 능력과, 파티클 계측기(200)에 접속된 배기 기구(201)의 펌프의 배기 능력의 비에 의해, 중공 부재(101)의 내직경과 파티클 포집 노즐(102)의 내직경의 비의 최대값이 결정된다.
- [0073] (제2 예)

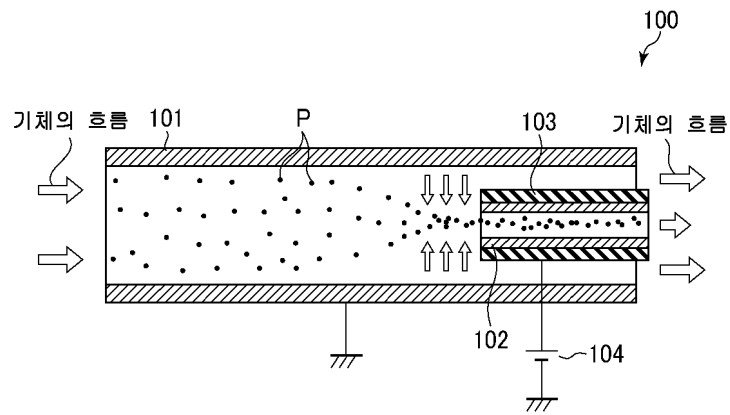
- [0074] 도 8은 본 발명의 제3 실시형태에 따른 기관 처리 장치의 제2 예를 개략적으로 나타내는 단면도이다.
- [0075] 본 예의 기관 처리 장치(400')는, 제1 예의 기관 처리 장치(400)와 기본 구성은 동일하지만, 파티클 계측 장치(410) 대신에, 파티클 포집 노즐(102)이 환형을 이루고, 그 입구 부분이 배플판(413)의 상방에 위치하고 있는 파티클 계측 장치(420)를 마련한 점이 상이하다.
- [0076] 이와 같이 함으로써, 파티클 계측 장치(420)를, 파티클의 계측뿐만 아니라, 집진 장치로서 운용할 수도 있다. 또한, 파티클 포집 노즐(102)을 환형으로 하는 대신에, 관형의 파티클 포집 노즐(102)을 복수개 마련하여도 좋다.
- [0077] (제3 예)
- [0078] 도 9는 본 발명의 제3 실시형태에 따른 기관 처리 장치의 제3 예를 개략적으로 나타내는 단면도이다.
- [0079] 본 예의 기관 처리 장치(400")는, 제1 예의 기관 처리 장치(400)와 기본 구성은 동일하지만, 파티클 계측 장치(410) 대신에, 중공 부재(101)가 처리 용기(401)와는 별개의 부재로서 구성되는 파티클 계측 장치(430)를 마련한 점이 상이하다.
- [0080] 즉, 본 예의 기관 처리 장치(400")에 있어서의 파티클 계측 장치(430)는, 중공 부재(101)로서, 배기 공간(412)의 내부에 배기 공간을 따라 환형으로 형성되고, 상부에 개구(101b)를 갖는 선단 부재(101a)와, 선단 부재(101a)에 접속되어, 처리 용기(401)의 내측의 외부로 수평으로 연장되는 수평부(101c)와, 수평부(101c)의 중앙으로부터 하방으로 연장되는 관형부(101d)를 가지고, 관형부(101d)가 배기 배관(415)에 접속되어 있다. 그리고 파티클 포집 노즐(102)은 관형부(101d)에 삽입되어 있다.
- [0081] 이와 같이, 중공 부재(101)를 처리 용기(401)와 별개의 부재로서 마련함으로써, 처리 용기(401)의 일부를 전극으로서 이용하는 것이 문제인 경우에도 적용 가능하게 된다.
- [0082] <다른 적용>
- [0083] 이상, 본 발명을 몇 가지의 실시형태에 의해 설명하였지만, 본 발명은, 상기 실시형태에 한정되는 일없이, 그 요지를 일탈하지 않는 범위에서 여러 가지로 변형하는 것이 가능하다.
- [0084] 예컨대, 상기 실시형태에서는, 본 발명의 파티클 농축 기구를 이용한 파티클 계측 장치를 기관 처리 장치로서 플라즈마 에칭 장치에 적용하고, 마이너스 대전 파티클을 농축하여 계측하는 경우를 나타내었지만, 이에 한정되지 않고, 성막 장치나 어닐링 장치 등, 다른 기관 처리에 이용할 수 있다. 또한, 플라즈마 에칭 장치와 같이 마이너스 대전 파티클이 발생하는 장치에 한정되지 않고, 플러스 대전 파티클이 발생하는 기관 처리 장치에 이용하여도 좋다. 또한, 본 발명은, 대전되지 않는 파티클 또는, 플러스 마이너스 혼재한 파티클이 발생하는 부분에도 적용할 수 있다. 이 경우에는, 대전 장치로 한쪽의 극성에 대전시킨 상태의 파티클이 중공 부재를 흐르도록 하면 좋다.
- [0085] 또한, 본 발명은, 기관 처리 장치에 한정되지 않고, 클린 룸 등의 넓은 공간의 파티클의 측정에 적용할 수도 있다.

부호의 설명

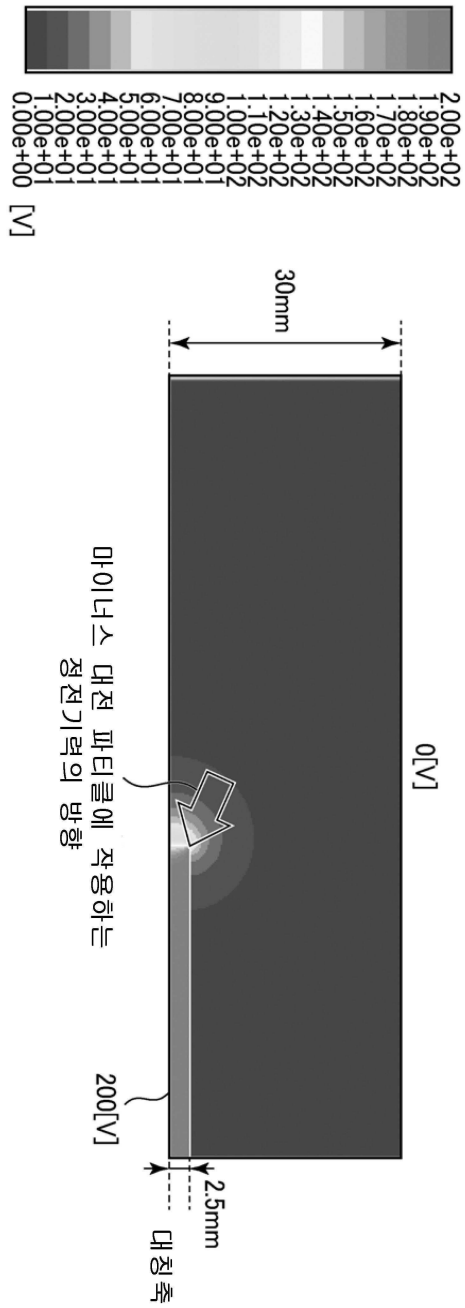
- [0086]
- | | |
|-------------------------------|--------------|
| 100; 파티클 농축 기구 | 101; 중공 부재 |
| 102; 파티클 포집 노즐 | 103; 절연 부재 |
| 104; 직류 전원 | 200; 파티클 계측기 |
| 300, 410, 420, 430; 파티클 계측 장치 | |
| 400, 400', 400"; 기관 처리 장치 | |

도면

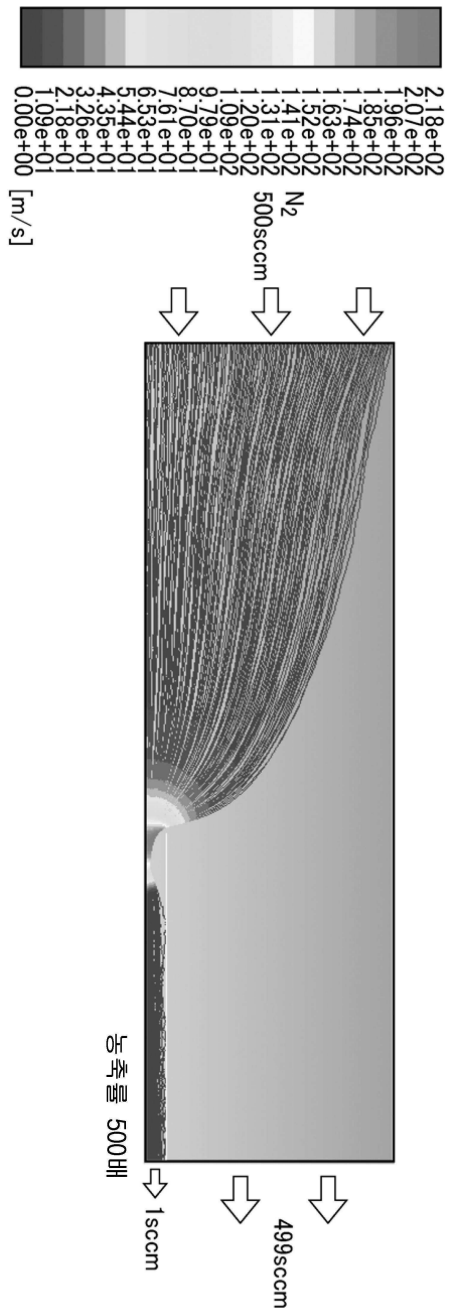
도면1



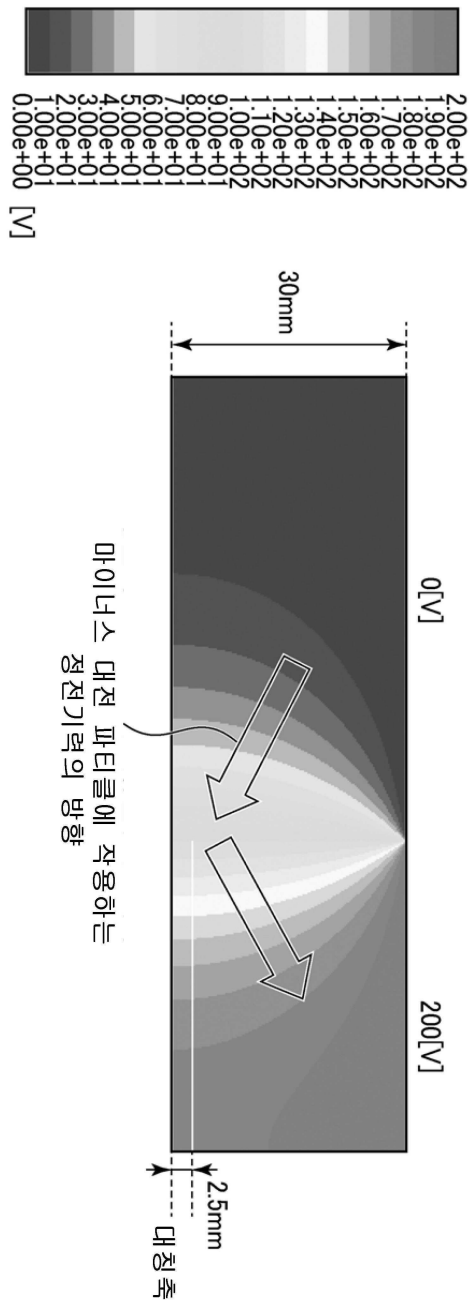
도면2



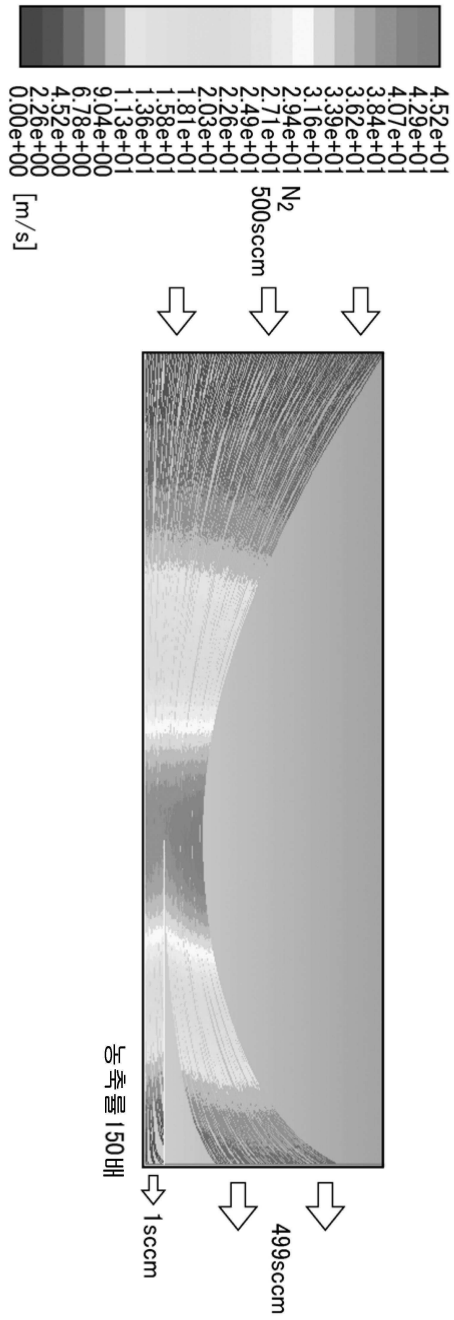
도면3



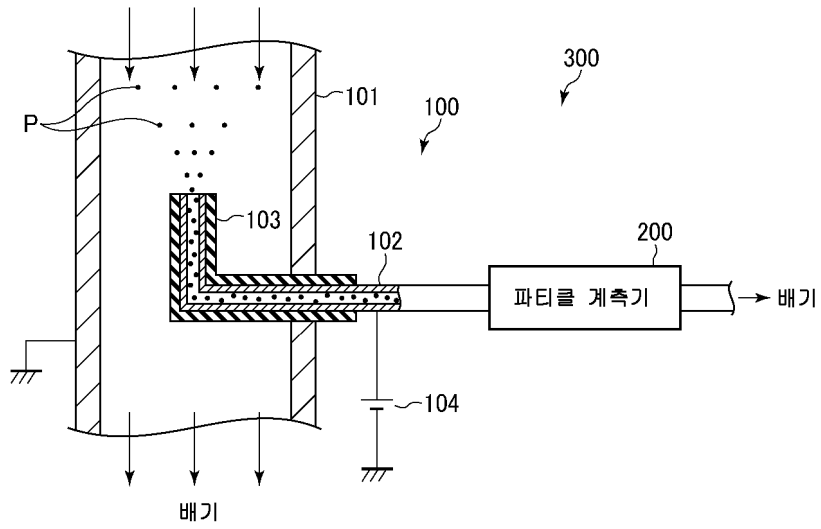
도면4



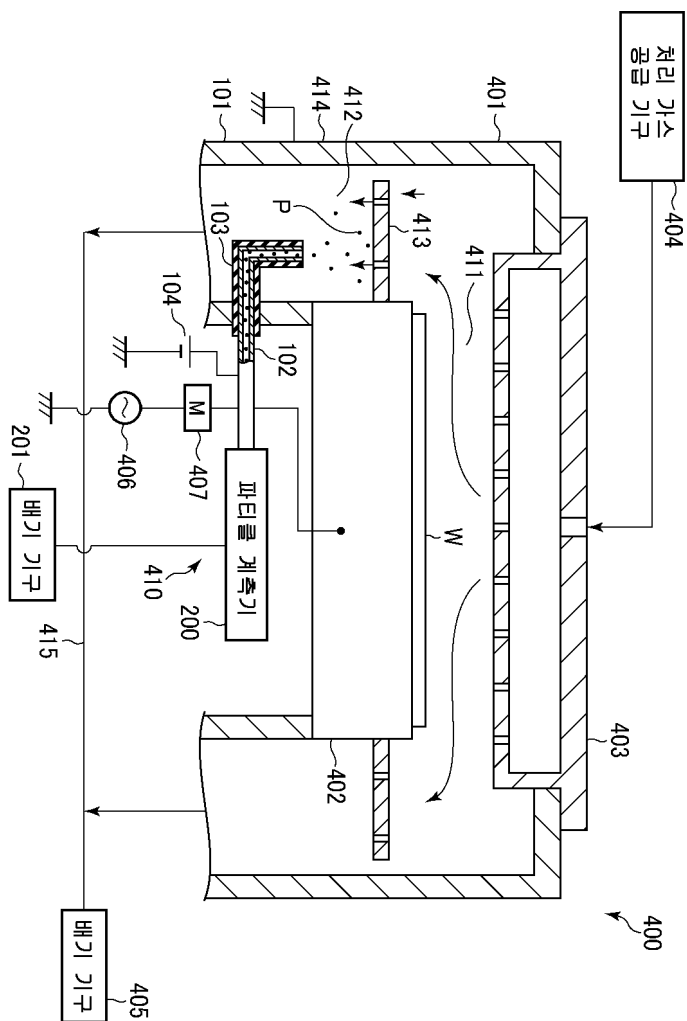
도면5



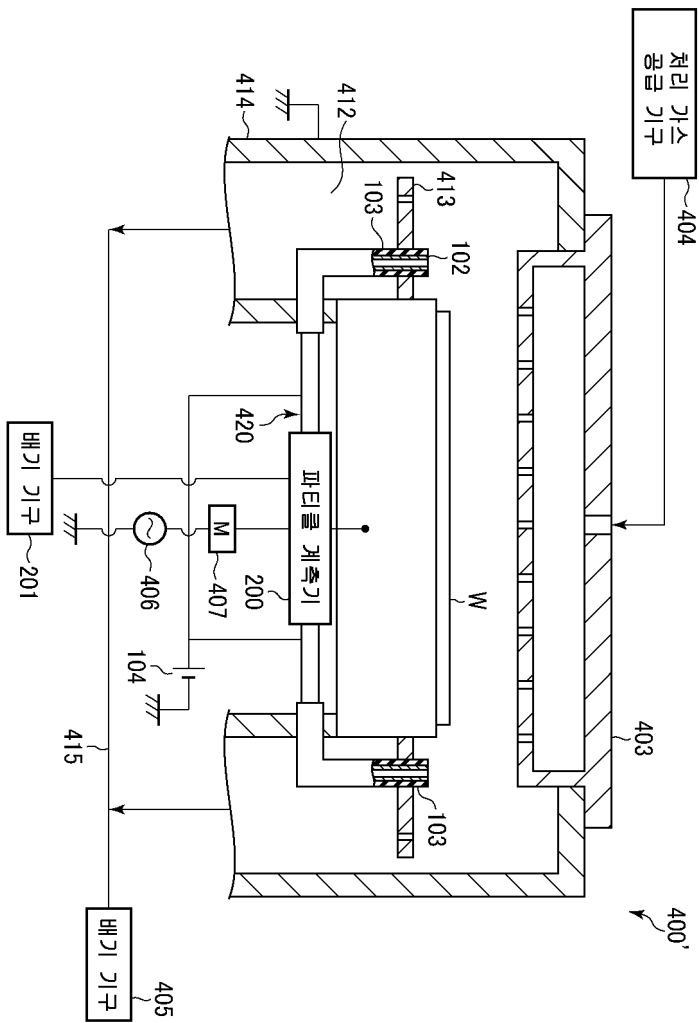
도면6



도면7



도면8



도면9

