(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0098012
(43) 공개일자 2020년08월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01J 19/08 (2015.01) *C23C 16/44* (2006.01)
C23C 16/448 (2006.01) *C23C 16/50* (2006.01)
(52) CPC특허분류
B01J 19/08 (2013.01)
C23C 16/4417 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0015560
(22) 출원일자 2019년02월11일
심사청구일자 2019년02월11일

(71) 출원인
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
이덕연
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
이창영
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(74) 대리인
리앤목특허법인

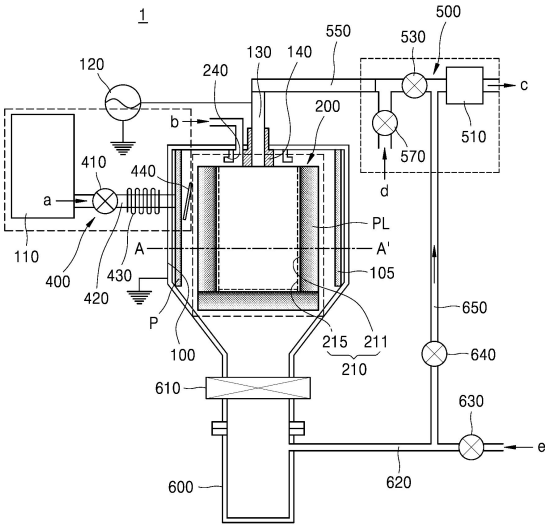
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 **파우더 플라즈마 처리장치**

(57) 요 약

본 발명의 일 실시예에 따르면, 파우더를 플라즈마 반응기를 통해 플라즈마 처리하는 파우더 플라즈마 처리장치에 있어서, 내부가 중공인 챔버부; 상기 챔버부의 내부에 배치되고, 전원장치로부터 전원을 인가받아 플라즈마를 생성하는 플라즈마 반응부; 상기 플라즈마 반응부로 파우더를 공급하는 파우더 공급부; 및 상기 플라즈마 반응부 또는 상기 챔버부 내부의 압력을 변동시키고 이로부터 상기 플라즈마 반응부에 파우더를 흡착 및 플라즈마 처리하도록 하는 흡착수단;을 포함하고, 상기 플라즈마 반응부는, 외관을 형성하고, 나노 또는 마이크로 사이즈의 복수 개의 홀부가 형성되며, 외측 둘레를 따라 마루부와 골부가 연속적으로 형성되는 필터부;를 포함하는, 파우더 플라즈마 처리장치 파우더 플라즈마 처리장치를 제공한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
C23C 16/4482 (2013.01)
C23C 16/50 (2013.01)
B01J 2219/00761 (2013.01)
B01J 2219/0894 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

파우더를 플라즈마 반응기를 통해 플라즈마 처리하는 파우더 플라즈마 처리장치에 있어서,

내부가 중공인 챔버부;

상기 챔버부의 내부에 배치되고, 전원장치로부터 전원을 인가받아 플라즈마를 생성하는 플라즈마 반응부;

상기 플라즈마 반응부로 파우더를 공급하는 파우더 공급부; 및

상기 플라즈마 반응부 또는 상기 챔버부 내부의 압력을 변동시키고 이로부터 상기 플라즈마 반응부에 파우더를 흡착 및 플라즈마 처리하도록 하는 흡착수단;을 포함하고,

상기 플라즈마 반응부는, 외관을 형성하고, 나노 또는 마이크로 사이즈의 복수 개의 홀부가 형성되며, 외측 둘레를 따라 마루부와 골부가 연속적으로 형성되는 필터부;를 포함하는, 파우더 플라즈마 처리장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

필터부의 내주면은 원통 형상으로 형성되는, 파우더 플라즈마 처리장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

필터부는 복수 개가 구비되는, 파우더 플라즈마 처리장치.

청구항 4

파우더를 플라즈마 반응기를 통해 플라즈마 처리하는 파우더 플라즈마 처리장치에 있어서,

내부가 중공인 챔버부;

상기 챔버부의 내부에 배치되고, 전원장치로부터 전원을 인가받아 플라즈마를 생성하는 플라즈마 반응부;

상기 플라즈마 반응부로 파우더를 공급하는 파우더 공급부; 및

상기 플라즈마 반응부 또는 상기 챔버부 내부의 압력을 변동시키고 이로부터 상기 플라즈마 반응부에 파우더를 흡착 및 플라즈마 처리하도록 하는 흡착수단;을 포함하고,

상기 플라즈마 반응부는, 외관을 형성하고, 나노 또는 마이크로 사이즈의 복수 개의 홀부가 형성되며, 원통 형상으로 형성되는 복수 개의 필터가 구비되는 필터부;를 포함하는, 파우더 플라즈마 처리장치.

청구항 5

제3항 또는 제4항에 있어서,

상기 필터부는,

상기 챔버부와 중심을 공유하며 배치되는 중앙필터; 및

복수 개가 구비되며, 상기 중앙필터의 외측에 배치되는 외측필터;를 포함하는, 파우더 플라즈마 처리장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

복수 개의 상기 외측필터의 각 중심은 상기 중앙필터의 중심으로부터 동일한 거리만큼 이격되는, 파우더 플라즈

마 처리장치.

청구항 7

제5항에 있어서,

복수 개의 상기 외측필터는 상기 중앙필터의 중심을 기준을 등각 배치되는, 파우더 플라즈마 처리장치.

청구항 8

제1항 또는 제4항에 있어서,

플라즈마 중합을 이용한 박막코팅에서 액상 모노모를 주입하는 버블러(bubbler)가 장착된 구성을 더 포함하고,

O2, N2, NH3, CF4, 전구체(precusors) 중 하나 이상을 주입하여 파우더 표면의 작용기나 박막의 물성을 제어하여 파우더 표면에 플라즈마-CVD(plasma-chemical vapor deposition)를 수행하는 파우더 플라즈마 처리장치.

청구항 9

제1항 또는 제4항에 있어서,

상기 챔버부는,

상기 전원장치로부터 전원을 인가받아 플라즈마를 생성하고, 내측면에 나노 또는 마이크로 사이즈의 복수 개의 홀부가 구비되는 챔버필터가 형성되는, 파우더 플라즈마 처리장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명의 실시예들은 파우더 플라즈마 처리장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로 미세분말 소재는 정보, 전자산업, 화학의 촉매나 경량나노, 친환경 소재, 에너지 분야 등 첨단 고부가가치 산업의 광범위한 분야에 널리 사용되고 있으며, 다양한 나노 분말을 대량 생산할 수 있는 기술, 나아가 나노 기능화 및 복합 재료 등 이를 응용한 기술 및 상업화 연구가 활발하게 진행되고 있다.

[0003] 미세입자는 입자간 거리가 매우 가까워서 입자간 반데르발스 힘(van der waals force)이 입자 자신의 중력보다 매우 크고, 높은 표면에너지를 낮추기 위하여 상호 응집이 일어나기 쉬운데, 이것은 미세입자의 고유 특성을 저하시킬 뿐만 아니라 미세입자의 혼합, 분산, 코팅, 복합재료화 등 모든 분야에 걸쳐 실제 상업화에 장애가 되고 있다.

[0004] 특히, 탄소 계열의 미세입자들인 그래핀, 나노튜브, 나노섬유, 흑연, 카본블랙 등의 경우, 분자 간 인력이 큰 물질로서 그 자체가 매우 안정된 화학적 구조를 가지고 있어 다른 물질에 분산시켜 활용하기가 어려운 것으로 알려져 있다.

[0005] 따라서, 미세입자의 표면에 기능화기를 도입하여 분산성을 향상시켜야 하는데, 현재 주로 사용되고 있는 기계적 방식(ball milling, calendering 등)과 화학반응에 의존하는 습식방식은 복잡한 공정과 낮은 생산성, 비환경적인 문제 등에 의하여 상용화에 어려움을 겪고 있다(Ma PC, Siddiqui NA, Marom G and Kim JK, composites: part A 41, pp1345, 2010 참조).

[0006] 반면에, 양산성, 환경친화성 등을 고려해볼 때, 플라즈마를 이용한 건식 처리방법이 선호되고 있는데, 이는 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 운반가스(carrier gas)를 이용하여 미세분말을 이송시키는 유동층 반응기(fluidized-bed reactor)를 이용하거나 이를 응용한 플라즈마 반응기는 균일한 기능화 처리와 공정조건의 조절이 어렵고 양산화에 한계가 있으며, 기계적인 교반(mechanical agitation)을 이용하는 플라즈마 반응기는 반응시간을 충분하게 해줄 수 있고 대량생산이 가능하여 일부 상업화가 이루어졌으나, 미세입자의 균일한 기능화 처리가 어렵다(Arpagus C et al., Chem. Eng. Technol. 2005, V28, p87 and Kooshki S et al., Vacuum, 2018, V156, p224 참조).

[0007] 이처럼 입자의 크기가 작아질수록 3차원 미세분말의 균일한 표면처리가 기술적으로 어렵고, 처리 효과에서도 균

일한 처리와 양산성을 기대하기 어려운 문제 때문에 이를 충족하기 위한 건식 처리장치는 아직 연구 단계에 머물러 있는 실정이다.

[0008] 종래 플라즈마를 이용한 건식 처리방법에서 전극 필터 부분에 비하여 챔버의 전체 공간이 6배 이상 되며 파우더 처리 효율성이 저하되고, 파우더의 기능화와 균일도를 증가시키는데 필수적인 반복 처리에 따라 파우더가 손실되는 문제점이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 개선하기 위해 안출된 것으로, 파우더가 흡착 또는 분리되는 필터부의 표면적을 증가시켜 파우더의 처리량 및 처리 효율을 증가시킬 수 있는 파우더 플라즈마 처리장치를 제공하고자 한다.

[0010] 그러나 이러한 과제는 예시적인 것으로, 이에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명의 일 실시예는, 파우더를 플라즈마 반응기를 통해 플라즈마 처리하는 파우더 플라즈마 처리장치에 있어서, 내부가 중공인 챔버부; 상기 챔버부의 내부에 배치되고, 전원장치로부터 전원을 인가받아 플라즈마를 생성하는 플라즈마 반응부; 상기 플라즈마 반응부로 파우더를 공급하는 파우더 공급부; 및 상기 플라즈마 반응부 또는 상기 챔버부 내부의 압력을 변동시키고 이로부터 상기 플라즈마 반응부에 파우더를 흡착 및 플라즈마 처리하도록 하는 흡착수단;을 포함하고, 상기 플라즈마 반응부는, 외관을 형성하고, 나노 또는 마이크로 사이즈의 복수 개의 홀부가 형성되며, 외측 둘레를 따라 마루부와 골부가 연속적으로 형성되는 필터부;를 포함하는, 파우더 플라즈마 처리장치를 제공한다.

[0012] 본 발명에 있어서, 필터부의 내주면은 원통 형상으로 형성될 수 있다.

[0013] 본 발명에 있어서, 필터부는 복수 개가 구비될 수 있다.

[0014] 본 발명의 다른 실시예는, 파우더를 플라즈마 반응기를 통해 플라즈마 처리하는 파우더 플라즈마 처리장치에 있어서, 내부가 중공인 챔버부; 상기 챔버부의 내부에 배치되고, 전원장치로부터 전원을 인가받아 플라즈마를 생성하는 플라즈마 반응부; 상기 플라즈마 반응부로 파우더를 공급하는 파우더 공급부; 및 상기 플라즈마 반응부 또는 상기 챔버부 내부의 압력을 변동시키고 이로부터 상기 플라즈마 반응부에 파우더를 흡착 및 플라즈마 처리하도록 하는 흡착수단;을 포함하고, 상기 플라즈마 반응부는, 외관을 형성하고, 나노 또는 마이크로 사이즈의 복수 개의 홀부가 형성되며, 원통 형상으로 형성되는 복수 개의 필터가 구비되는 필터부;를 포함하는, 파우더 플라즈마 처리장치를 제공한다.

[0015] 본 발명에 있어서, 상기 필터부는, 상기 챔버부와 중심을 공유하며 배치되는 중앙필터; 및 복수 개가 구비되며, 상기 중앙필터의 외측에 배치되는 외측필터;를 포함할 수 있다.

[0016] 본 발명에 있어서, 복수 개의 상기 외측필터의 각 중심은 상기 중앙필터의 중심으로부터 동일한 거리만큼 이격될 수 있다.

[0017] 본 발명에 있어서, 복수 개의 상기 외측필터는 상기 중앙필터의 중심을 기준을 등각 배치될 수 있다.

[0018] 본 발명에 있어서, 플라즈마 중합을 이용한 박막코팅에서 액상 모노모를 주입하는 버블러(bubbler)가 장착된 구성을 더 포함하고, O2, N2, NH3, CF4, 전구체(precusors) 중 하나 이상을 주입하여 파우더 표면의 작용기나 박막의 물성을 제어하여 파우더 표면에 플라즈마-CVD(plasma-chemical vapor deposition)를 수행할 수 있다.

[0019] 본 발명에 있어서, 상기 챔버부는, 상기 전원장치로부터 전원을 인가받아 플라즈마를 생성하고, 내측면에 나노 또는 마이크로 사이즈의 복수 개의 홀부가 구비되는 챔버필터가 형성될 수 있다.

[0020] 전술한 것 외의 다른 측면, 특징, 이점이 이하의 도면, 특허청구범위 및 발명의 상세한 설명으로부터 명확해질 것이다.

발명의 효과

[0021] 본 발명에 따른 파우더 플라즈마 처리장치는, 마루부와 골부가 연속적으로 형성됨으로 인하여 파우더가 흡착 또

는 분리되는 필터부의 표면적을 증가시켜 파우더의 처리량 및 처리 효율을 증가시킬 수 있는 효과가 있다.

[0022] 또한, 필터부가 원통 형상으로 형성되고, 복수 개가 구비되어 파우더의 흡착 또는 분리되는 필터부의 표면적을 증가시켜 파우더의 처리량 및 처리 효율을 증가시킬 수 있는 효과가 있다.

[0023] 또한, 필터부의 표면에 미세입자인 파우더가 균일하게 흡착된 상태에서 플라즈마 표면처리를 수행할 수 있으므로 사이즈가 작은 나노 및 마이크로 입자의 경우도 기능화가 가능하고, 플라즈마 반응 시간을 최적의 조건으로 조절할 수 있는 동시에 안정된 플라즈마 분위기에서 균일하고 효과적인 파우더 표면처리가 가능한 효과가 있다.

[0024] 또한, 파우더 등 미세입자가 흡착될 수 있는 표면적이 비례하여 증가하므로 미세입자의 기능화를 균일하게 이룰 수 있고 경제적인 양산화가 가능한 효과가 있다.

[0025] 물론 이러한 효과에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 파우더 플라즈마 처리장치의 구성을 개략적으로 도시한 도면이다.

도 2는 도 1의 A-A'단면을 도시한 평단면도이다.

도 3 및 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 파우더 플라즈마 처리장치에 설치되는 가열부를 도시한 도면이다.

도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 파우더 플라즈마 처리장치의 구성을 개략적으로 도시한 도면이다.

도 6은 도 5의 B-B'단면을 도시한 평단면도이다.

도 7 및 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 파우더 플라즈마 처리장치에 설치되는 가열부를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 본 발명의 효과 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 다양한 형태로 구현될 수 있다.

[0028] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명하기로 하며, 도면을 참조하여 설명할 때 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0029] 이하의 실시예에서, 제1, 제2 등의 용어는 한정적인 의미가 아니라 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하는 목적으로 사용되었다.

[0030] 이하의 실시예에서, 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.

[0031] 이하의 실시예에서, 포함하다 또는 가지다 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 또는 구성요소가 존재함을 의미하는 것이고, 하나 이상의 다른 특징들 또는 구성요소가 부가될 가능성을 미리 배제하는 것은 아니다.

[0032] 이하의 실시예에서, 막, 영역, 구성 요소 등의 부분이 다른 부분 위에 또는 상에 있다고 할 때, 다른 부분의 바로 위에 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 막, 영역, 구성 요소 등이 개재되어 있는 경우도 포함한다.

[0033] 도면에서는 설명의 편의를 위하여 구성 요소들이 그 크기가 과장 또는 축소될 수 있다. 예컨대, 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 임의로 나타내었으므로, 본 발명이 반드시 도시된 바에 한정되지 않는다.

[0034] 어떤 실시예가 달리 구현 가능한 경우에 특정한 공정 순서는 설명되는 순서와 다르게 수행될 수도 있다. 예를 들어, 연속하여 설명되는 두 공정이 실질적으로 동시에 수행될 수도 있고, 설명되는 순서와 반대의 순서로 진행될 수 있다.

[0035] 이하의 실시예에서, 막, 영역, 구성 요소 등이 연결되었다고 할 때, 막, 영역, 구성 요소들이 직접적으로 연결된 경우뿐만 아니라 막, 영역, 구성요소들 중간에 다른 막, 영역, 구성 요소들이 개재되어 간접적으로 연결된 경우도 포함한다. 예컨대, 본 명세서에서 막, 영역, 구성 요소 등이 전기적으로 연결되었다고 할 때, 막, 영역, 구성 요소 등이 직접 전기적으로 연결된 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 막, 영역, 구성 요소 등이 개재되어

간접적으로 전기적 연결된 경우도 포함한다.

[0036] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 파우더 플라즈마 처리장치의 구성을 개략적으로 도시한 도면이다. 도 2는 도 1의 A-A'단면을 도시한 평단면도이다. 도 3 및 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 파우더 플라즈마 처리장치에 설치되는 가열부를 도시한 도면이다.

[0037] 도 1 내지 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 파우더 플라즈마 처리장치(1)는, 챔버부(100), 플라즈마 반응부(200), 파우더 공급부(400), 파우더 흡착수단(500), 파우더 수집부(600)를 포함할 수 있다.

[0038] 도 1 내지 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 챔버부(100)는 내부가 중공으로 형성되는 것으로, 챔버부(100)의 내부 공간에는 플라즈마 반응부(200)가 설치될 수 있다.

[0039] 도 1, 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 챔버부(100)의 내측면에는 챔버필터(105)가 형성될 수 있다. 챔버필터(105)는 전원장치(120)로부터 전원을 인가받아 플라즈마(PL)를 생성하고, 나노 또는 마이크로 사이즈의 복수 개의 홀부(도면부호 미설정)가 구비될 수 있다.

[0040] 본 발명의 일 실시예에 따른 챔버필터(105)는 전극으로 형성될 수 있다. 챔버필터(105)가 나노 또는 마이크로 사이즈 단위의 복수 개의 홀부, 즉 다공성 필터로 형성됨으로 인하여 작업 가스는 통과하여 배기되고, 작업 가스의 파우더(P) 이송에 의해 파우더(P)가 챔버필터(105)에 흡착될 수 있다.

[0041] 도면에 도시하지는 않았으나, 챔버필터(105)의 외측에는 챔버필터(105) 측 방향, 즉 챔버부(100)의 중심 방향으로 가스를 주입하여 가압하는 챔버가압부가 형성될 수 있으며, 챔버가압부로부터 가스를 공급받아 챔버부(100)의 내측면에 흡착되어 손실되는 파우더(P)의 양을 감소시킬 수 있는 효과가 있다.

[0042] 도 1 내지 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 반응부(200)는 챔버부(100)의 내부에 배치되는 것으로, 전원장치(120)로부터 전원을 인가받아 플라즈마(PL)를 생성할 수 있다.

[0043] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 반응부(200)는 필터부(210)를 포함할 수 있다. 필터부(210)는 플라즈마 반응부(200)의 외관을 형성하는 것으로, 나노 또는 마이크로 사이즈의 복수 개의 홀부가 형성될 수 있다.

[0044] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 필터부(210)는 전극으로 형성될 수 있다. 필터부(210)는 챔버필터(105)와 마찬가지로 전원장치(120)로부터 전원을 인가받아 플라즈마(PL)를 생성할 수 있다.

[0045] 필터부(210)에 형성되는 나노 또는 마이크로 사이즈 단위의 복수 개의 홀부로 인하여 작업 가스는 홀부를 통과하여 배기되고, 작업 가스의 파우더(P) 이송에 의해 파우더(P)가 필터부(210)에 흡착될 수 있다.

[0046] 본 발명의 일 실시예에 따른 필터부(210)는 내열성 다공질체 또는 다공성 메쉬로 형성될 수 있다. 필터부(210)가 나노 또는 마이크로 단위 사이즈로 가공되는 내열성 다공질체 또는 다공성 메쉬로 형성됨으로 인하여 파우더(P)를 필터부(210) 표면에 흡착 포집한 상태가 유지되는 효과가 있다. 필터부(210)는 열 변형이 적은 재료를 선택하여 제작하는 것이 바람직하다.

[0047] 도 2 내지 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 필터부(210)는 챔버부(100)와 중심을 공유하며, 챔버부(100)의 내부에 설치되고, 필터부(210)의 길이 방향 중심축을 기준으로 외측 둘레를 따라 마루부(211)와 골부(215)가 연속적으로 형성될 수 있다.

[0048] 도 2를 참조하면, 필터부(210)의 중심으로부터 마루부(211)까지의 거리는 필터부(210)의 중심으로부터 골부(215)까지의 거리보다 상대적으로 더 크게 형성될 수 있다. 마루부(211)와 골부(215) 사이가 소정 곡률 반경을 가지며 연속적으로 연결되도록 형성될 수 있다.

[0049] 본 발명의 일 실시예에 따른 필터부(210)가 외측 둘레를 따라 마루부(211)와 골부(215)가 연속적으로 형성됨으로 인하여 플라즈마 반응부(200)의 외관은 주름 형상으로 형성되고, 플라즈마 반응부(200), 구체적으로 단일의 필터부(210)의 외주면이 원통 형상으로 형성되는 것에 비하여 필터부(210)에 흡착되는 파우더(P)의 흡착 표면적이 증가되는 효과가 있다.

[0050] 필터부(210) 상 파우더(P)의 흡착 표면적이 증가됨으로 인하여 플라즈마 처리되는 파우더(P)의 처리량 및 처리 효율을 증가시킬 수 있다. 이에 더하여 미세입자인 파우더(P)의 기능화를 균일하게 이룰 수 있고 경제적인 양산화가 가능한 효과가 있다.

[0051] 도 2 내지 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 필터부(210)의 내주면은 원통 형상으로 형성될 수 있

다.

[0052] 이로 인하여 파우더(P)에 대한 표면처리와 코팅이 완료된 후 고압 가스를 가압 시 필터부(210)의 내주면 둘레를 따라 균일하게 가압하여 흡착된 파우더(P)를 필터부(210)로부터 털어낼 수 있도록 한다.

[0053] 본 발명에서는 필터부(210)의 내주면이 원통 형상으로 형성되나, 이에 한정하는 것은 아니고 마루부(211)와 골부(215)가 연속적으로 형성되어 주름 형상으로 형성되는 필터부(210)의 외주면에 대응되는 형상으로 형성되는 등 다양한 변형 실시가 가능하다.

[0054] 본 발명의 일 실시예에 따른 필터부(210)는 복수 개가 구비될 수 있다. 필터부(210)는 중앙필터, 외측필터를 포함할 수 있으며, 이에 관하여는 뒤에 설명할 본 발명의 다른 실시예에 따른 파우더 플라즈마 처리장치(1)의 구성, 작동원리 및 효과가 동일하므로 후술하기로 한다.

[0055] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 반응부(200)의 내부에 흡입 압력(V)이 작용되는 조건에서 전극으로 형성되는 필터부(210)의 표면에 파우더(P)가 흡착되어 적층될 수 있다.

[0056] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 반응부(200)의 필터부(210)는 표면적 전부를 흡착 영역으로 포함하나, 이에 한정하는 것은 아니고, 적어도 어느 한 부분, 또는 그 이상의 부분을 비 흡착 영역으로 포함할 수 있다.

[0057] 도 3, 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 반응부(200), 구체적으로 필터부(210)는 가열부(220)(heater)가 내장되거나 일체화된 것 중 어느 하나이거나 이들이 복합된 것을 모두 포함할 수 있다.

[0058] 도 3을 참조하면, 나노 또는 마이크로 사이즈의 복수 개의 홀부가 형성되는 필터부(210)의 두께 상에 가열부(220)가 내장형으로 분산 배열될 수 있다.

[0059] 플라즈마 반응부(200) 내부에 흡입 압력(V)이 작용되는 조건에서 필터부(210) 표면에 파우더(P)가 흡착 적층된 상태이고, 플라즈마 반응부(200)의 필터부(210) 표면적 전부가 흡착 영역으로 포함될 수 있다.

[0060] 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 필터부(210)에 내장형으로 설치되는 가열부(220)로 인하여 미세입자인 파우더(P)를 직접 가열할 수 있는 효과가 있다.

[0061] 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 가열부(220)는 플라즈마 반응부(200), 구체적으로 필터부(210)와 챔버부(100) 사이에 배치될 수 있다. 가열부(220)는 전극으로 형성되는 필터부(210)의 외부로 일정한 간격을 두고 떨어져 챔버부(100) 사이에 가열부(220)가 배열될 수 있다.

[0062] 도 4를 참조하면 플라즈마 반응부(200), 구체적으로 필터부(210)의 내부에 흡입 압력(V)이 작영되는 조건에서 필터부(210) 표면에 파우더(P)가 흡착 적층된 상태이고, 플라즈마 반응부(200)의 필터부(210) 표면적 전부가 흡착 영역으로 포함될 수 있다.

[0063] 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 챔버부(100)와 필터부(210) 사이에 설치되는 가열부(220)에 의해 미세입자인 파우더(P)를 직접 가열할 수 있다.

[0064] 도 2 내지 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 반응부(200), 구체적으로 전극이 형성되는 필터부(210)는 가열부(220)의 배열, 흡착 영역 배열에 따른 구조적 차이가 있을 수 있다.

[0065] 도 2 내지 도 4에 도시되는 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 반응부(200), 구체적으로 필터부(210)는 공통적으로 수 나노에서 수백 마이크로 사이즈 또는 미세입자인 파우더(P)를 흡착하기 위한 적절한 사이즈의 다공성 필터로 형성될 수 있다.

[0066] 이에 더하여 진공펌프(510)에 의해 발생되는 흡입 압력(V)에 의하여 파우더(P)를 필터부(210)에 흡착할 수는 있으나 통과되는 것을 방지하고, 다공성 필터부(210)에 파우더(P)를 균일하게 흡착 적층 시키면서 흡착되는 파우더(P) 미세입자에 대한 플라즈마 표면처리 및 코팅을 동시에 수행할 수 있다.

[0067] 이후 플라즈마(PL)에 의해 표면처리 또는 코팅이 완료된 파우더(P)를, 가스로 가압하여 미세분말인 파우더(P)를 다공성 필터부(210)로부터 털어내고 파우더 수집부(600)를 통해 포집할 수 있다.

[0068] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 파우더 공급부(400)는 플라즈마 반응부(200)로 파우더(P)를 공급하는 것으로, 파우더(P)를 플라즈마(PL) 반응 처리할 수 있도록 플라즈마 반응부(200)에 효과적으로 공급할 수 있는 효과가 있다.

[0069] 본 발명의 일 실시예에 따른 파우더 공급부(400)는 파우더 공급장치(110)로부터 파우더(P)를 플라즈마 반응부(200)로 보내도록 챔버부(100)와 연통되고 피더 밸브(410)가 설치되는 런너(420)와, 상기 런너(420)에 설치되는 가열부(430)를 포함할 수 있다.

[0070] 이렇게 런너(420)에 설치되는 가열부(430)는 플라즈마 반응부(200)로 주입되는 파우더(P)에 열을 가해 수분 등에 의해 뭉쳐지는 분말을 먼저 건조시켜 분쇄 작용이 쉽게 일어나도록 하고, 이를 통해 플라즈마 반응부(200) 안에서 분산과 확산을 유도하여 전극으로 형성되는 필터부(210)의 고른 영역에 흡착되도록 하는 효과가 있다.

[0071] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 파우더 공급부(400)는 파우더 공급장치(110)로부터 공급되는 파우더(P)가 플라즈마 반응부(200)에 도달하기 전에 파우더(P)의 이동 경로 상에 배치되어, 파우더(P)와 충돌되는 충돌플레이트(440)를 더 포함할 수 있다.

[0072] 도 1을 참조하면, 본 발명에서는 파우더 공급부(400)가 파우더(P)를 가스로 운반하여 플라즈마 반응부(200)로 주입하는 방식으로 형성되나, 이에 한정하는 것은 아니고 플라즈마 반응부(200)의 하측(도 1 기준)에 파우더(P)가 배치되고, 배치된 파우더(P)에 가스를 가하여 파우더(P)가 날리도록 하여 플라즈마 반응부(200)로 파우더(P)를 공급하는 등 다양한 변형실시가 가능함은 물론이다.

[0073] 본 발명의 일 실시예에 따른 충돌플레이트(440)는 런너(420)를 통하여 플라즈마 반응부(200)로 이동하는 파우더(P)의 충돌을 유도하여 파우더를 분쇄하고, 이로 인하여 파우더들이 분산되어 균일하게 전극이 형성되는 다공성 필터부(210)에 흡착될 수 있도록 한다.

[0074] 본 발명의 일 실시예에 따른 가열부(430)에 의하여 건조된 파우더(P)는 그렇지 않은 것에 비하여 분산성이 향상되는 효과가 있다.

[0075] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 충돌플레이트(440)는 런너(420)의 종단부 근처에 설치되나, 이에 한정하는 것은 아니고 챔버부(100)의 내부, 플라즈마 반응부(200), 구체적으로 필터부(210)의 외측부, 파우더(P)를 공급하는 런너(420)의 출구 부분에 설치될 수 있고, 이로 인하여 파우더(P)가 플라즈마 반응부(200)에 도달하기 전에 항상 충돌을 일으킬 수 있다.

[0076] 본 발명의 일 실시예에 따른 충돌플레이트(440)는 충돌 후 파우더(P)의 분산이 신속하게 일어나도록 상부(도 1 기준)을 향하여 비스듬하게 각도가 벌어져 기울어진 형상으로 설치될 수 있다.

[0077] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 파우더 흡착수단(500)은 챔버부(100) 또는 플라즈마 반응부(200)와 연결되는 것으로, 플라즈마 반응부(200) 또는 챔버부(100) 내부의 압력을 변동시키고, 이로부터 필터부(210) 상에 파우더(P)를 흡착, 플라즈마 처리될 수 있는 효과가 있다.

[0078] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 파우더 흡착수단(500)은 플라즈마 반응부(200)의 내부 압력을 변동시켜 필터부(210)에 흡입 압력(V)이 작용되도록 압력을 전달하는 진공펌프(510), 상기 진공펌프(510)의 펌핑(pumping) 압력을 플라즈마 반응부(200)로 인가하거나 제어할 수 있는 진공펌프 밸브(530), 그리고 플라즈마 반응부(200)와 진공펌프(510)를 연결하는 유로(550)를 포함할 수 있다.

[0079] 도 2 내지 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 진공펌프(510)의 펌핑 압력은 플라즈마 반응부(200) 내부에 흡입 압력(V)을 발생시킬 수 있다.

[0080] 파우더(P)가 플라즈마 반응부(200), 구체적으로 필터부(210)에 흡착되는 메커니즘은 흡입 압력(V)에 의한 압력 차이로 흡착되는 원리와, 플라즈마(PL) 내에서 포텐셜(potential) 차이가 발생하고 파우더(P)가 플라즈마(PL)에 의해 하전을 띄면 정전기 현상에 의해 정전기적 흡착 메커니즘이 존재하는 것에 따른다.

[0081] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 유로(550)는 전극과 접지 사이에 절연을 유지하기 위하여 절연성능을 갖는 절연관으로 형성될 수 있다. 유로(550)가 연결되는 전극관(130)은 금속관 유로(550)로 전기를 통하며 가스가 유동할 수 있는 관으로 형성되며, 전극관(130)과 챔버부(100)의 절연을 위하여 전극관(130) 주위를 절연체(140)로 처리하여 전기 절연을 확보할 수 있다.

[0082] 이에 더하여 본 발명의 일 실시예에 따른 전극관(130)과 필터부(210)는 전기적으로 연결되어 있고, 전극관(130)에 전원장치(120)의 전기선이 전원장치(120)의 전기선이 연결될 수 있다.

[0083] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 전극관(130)에는 역 압력을 가하여 플라즈마 반응부(200) 내부 진공, 즉 흡입 압력(V)을 유지하거나 해제하기 위하여 역 압력 유입을 통제하는 역 압력 밸브(570)가 설치될 수

있다.

[0084] 역 압력 밸브(570)는 유로(550)로부터 연장되는 역 압력 유입구를 두어 설치될 수 있다. 도 1을 참조하면, 화살표 방향 표시 'c'는 배기이고, 'd'는 역 압력 인입을 의미한다.

[0085] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 반응부(200)에는 파우더 수집부(600)가 개폐 밸브(610)를 통해 일체화되어 연결될 수 있다.

[0086] 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 반응부(200)와 파우더 수집부(600) 일체화 구조를 통하여 플라즈마(PL)를 통한 표면처리 및 코팅이 완료된 파우더 미세분말을 개폐 밸브(610)를 개방하여 플라즈마 반응부(200)의 필터부(210)에서 털어낸 후 바로 파우더 수집부(600)에서 회수할 수 있다.

[0087] 도 1을 참조하면, 파우더 수집부(600)에는 벤트 가스 'e'가 유입되는 벤트 가스 유로(620)가 연결되고, 상기 벤트 가스 유로(620)에는 벤트 밸브(630)가 설치될 수 있으며, 상기 벤트 가스 유로(620)에는 진공펌프(510)의 펌핑 압력을 전달하는 유로(550)와 수집부 진공 밸브(640)가 설치되는 분기 유로(650)를 통해 연결될 수 있다.

[0088] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 반응부(200) 주위로 외부 가스를 유입하여 공급하는 가스 유도로(240)가 설치될 수 있다.

[0089] 도 1을 참조하면, 화살표 방향 표시 'b'는 외부로부터 공급되는 신선한 가스로서 가스 유도로(240)를 통해 절연체(140) 주위로 신선한 가스를 공급하여 전도성 미세분말이 절연체(140) 주변부로 흡착되는 현상을 억제, 전기 절연이 유지될 수 있도록 하는 효과가 있다.

[0090] 도 1 내지 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 파우더 플라즈마 처리장치(1)는, 도면에 구체적으로 도시하지는 않았으나 플라즈마 중합을 이용한 박막코팅에서 액상 모노모를 주입하는 버블러(bubbler)가 장착되는 구성을 더 포함할 수 있다.

[0091] 이에 더하여 O2, N2, NH3, CF4, 전구체(precusors) 중 하나 이상을 주입하여 파우더(P)의 표면의 작용기나 박막의 물성을 제어하여 파우더(P)의 표면에 플라즈마(PL)-CVD(plasma-chemical vapor deposition)를 수행하는 구성을 선택적으로 포함할 수 있다.

[0092] 상기와 같은 본 발명의 일 실시예에 따른 파우더 플라즈마 처리장치(1)의 작동원리 및 효과에 관하여 설명한다.

[0093] 도 1 내지 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 파우더 플라즈마 처리장치(1)로, 플라즈마 처리를 위한 파우더 인입, 파우더(P)의 플라즈마 처리, 파우더(P)의 플라즈마 처리 완료 후 회수 처리가 이루어지며, 이하에서는 플라즈마 처리를 위한 파우더 인입, 파우더(P)의 플라즈마 처리에 관하여 자세히 설명하도록 한다.

[0094] 파우더 공급장치(110)에 저장되는 파우더(P)는 도 1의 'a'방향으로 런너(420)를 통해 고속으로 플라즈마 반응부(200)로 이송된다. 진공펌프(510)가 작동하면 플라즈마 반응부(200)의 내부에는 흡입 압력(V)이 형성되고, 그 압력으로 파우더(P)가 플라즈마 반응부(200) 안으로 빨려들어가거나 아니면 파우더 공급장치(110) 자체적으로 파우더(P)를 가압하여 이동시킬 수 있다.

[0095] 파우더 공급부(400)의 런너(420)에 설치되는 가열부(430)는 파우더(P)를 건조시켜 플라즈마 반응부(200)로 보내는데, 가열부(430)가 설치되는 런너(420)를 통과하면 수분 등에 의해 뭉쳐져 있는 파우더(P)를 건조시켜 뭉쳐진 파우더(P)가 잘 분쇄될 수 있도록 한다.

[0096] 도 1을 참조하면, 런너(420)를 빠져나가는 파우더(P)는 바로 플라즈마 반응부(200)에 이르지 못하고, 다시 충돌플레이트(440)에 부딪힌다.

[0097] 뭉쳐진 파우더(P)는 고속으로 충돌플레이트(440)와 충돌하면서 뭉쳐진 파우더(P)를 원래의 입자 상태로 잘게 쪼개 뜨려 분산되면서 플라즈마 반응부(200), 구체적으로 전극이 형성되는 필터부(210)의 원주면 표면적에 고른 분포로 흡착될 수 있다.

[0098] 파우더(P)를 플라즈마 처리하기 위하여 플라즈마 반응부(200)로 보내는 과정에서 신선한 외부 가스 'b'를 가스 유도로(240)를 통해 주입하여 전극관(130)을 둘러싸는 절연체(140)에 전도성 파우더(P)가 달라붙지 않도록 함으로써 전기 절연이 유지되도록 하고 안정적인 플라즈마(PL)가 유지되는 효과가 있다.

[0099] 본 발명의 일 실시예에 따른 파우더 플라즈마 처리장치(1)에서 파우더 공급장치(110), 가열부(430), 진공펌프(510), 전원장치(120)가 각각 작동하여 파우더(P)의 플라즈마 처리가 수행될 수 있다.

[0100] 이때 열리는 밸브들은 파우더(P)를 플라즈마 반응부(200) 안으로 주입하는 런너(420)에 설치되는 피더 밸브

(410), 진공펌프(510)의 흡입력이 플라즈마 반응부(200)의 흡입 압력(V)을 형성하도록 유로(550)에 설치되는 진공펌프 밸브(530), 플라즈마 반응부(200)와 파우더 수집부(600)를 연결하는 개폐 밸브(610)이고, 나머지 밸브들은 닫힘 상태가 유지된다.

[0101] 본 발명의 일 실시예에 따른 파우더 플라즈마 처리장치(1)에 의하여 파우더(P) 플라즈마 처리 과정에서 연속적으로 가열부(430)가 설치되는 런너(420) 그리고 충돌판을 거치면서 유입되는 파우더(P)는 플라즈마 반응부(200), 구체적으로 마루부(211)와 골부(215)가 연속적으로 형성되며 주름 형상으로 형성되는 필터부(210)의 표면에 진공펌프(510)의 흡입 압력(V)에 의해 흡착되면서 연속적으로 플라즈마 처리되고 어느 정도 파우더(P)가 필터부(210)에 적층되면 플라즈마 처리를 중단하고, 파우더(P) 수거 운전으로 전환될 수 있다.

[0102] 플라즈마(PL) 반응시간은 플라즈마 처리하는 파우더(P)의 성분과 처리 목적 등에 따라 자유롭게 정하여 조절할 수 있음은 물론이다.

[0103] 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 반응부(200)는 진공펌프(510)에 의한 흡입 압력(V)의 작용으로 흡착형의 특성을 나타낼 수 있다. 필터부(210)는 수 나노에서 수백 마이크로 사이즈의 다공성 필터로 형성될 수 있다. 표면적의 부피를 사양과 처리 용량에 따라 자유롭게 설계하는 것도 가능하며, 메쉬형 부재를 필터부(210)로 선택하여 적용할 수 있다.

[0104] 도 2 내지 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 필터부(210)는 챔버부(100)와 동심을 이루며, 필터부(210)의 중심을 기준으로 외주면을 따라 마루부(211)와 골부(215)가 연속적으로 형성되는 주름 형상으로 형성됨으로 인하여 필터부(210)의 외주면이 단순히 원통 형상으로 형성되고, 둘레를 따라 필터부(210)의 중심으로부터의 거리가 동일하게 형성되는 것에 비하여 파우더(P)가 흡착될 수 있는 표면적이 증가되며, 파우더(P) 처리량이 증가되는 효과가 있다.

[0105] 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 반응부(200)는 진공펌프(510)에 의해 발생되는 흡입 압력(V)에 의하여 파우더(P) 미세입자를 필터부(210)의 외주면에 흡착하지만 통과시키지 않으며, 잘게 분쇄되는 파우더(P)는 필터부(210)에 균일하게 적층이 이루어지는 동시에 플라즈마(PL)에 의하여 전극으로 형성되는 필터부(210)의 표면에 흡착된 파우더(P) 미세입자의 표면처리 또는 코팅을 선택적으로 처리할 수 있다.

[0106] 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 반응부(200)는 내부에 가열부(220)를 매입한 내장형으로 설치될 수 있고, 도 4에 도시된 바와 같이 다공성 필터로 형성되는 필터부(210)와 챔버부(100) 사이에 가열부(220)를 배치하여 필터부(210) 또는 그 주변부에 열을 공급할 수 있도록 함으로써 파우더(P) 미세입자에 대한 표면처리 및 코팅 과정에서 파우더(P) 미세입자를 가열할 수 있고 이로 인하여 파우더(P) 미세입자에 대한 표면처리와 코팅처리에 대한 효율을 높일 수 있는 효과가 있다.

[0107] 표면처리 및 코팅이 완료된 후에는 고압 가스로 가압하여 미세분말을 다공성 필터로 형성되는 필터부(210)에서 털어내고 별도의 회수장비 없이 바로 파우더 수집부(600)를 통해 회수할 수 있으므로 플라즈마 처리된 파우더(P)를 쉽고 신속하게 경제적으로 회수할 수 있다.

[0108] 본 발명의 일 실시에에 따른 흡착형 플라즈마 반응부(200)는 플라즈마 중합을 이용한 파우더 미세분말의 박막코팅 시 액상 모노모를 주입시킬 수 있는 버블러(미도시)를 장착하고, 다양한 반응성 가스(O2, N2, NH3, CF4, 다양한 전구체 등)를 주입하여 표면의 작용기나 박막의 물성을 제어할 수 있으므로, 파우더(P)의 표면에 대한 플라즈마(PL)-CVD를 자유롭게 수행할 수도 있다.

[0109] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 파우더 플라즈마 처리장치(1)는 파우더(P) 플라즈마 처리 완료 후 파우더(P)의 회수 처리를 다음과 같이 수행할 수 있다.

[0110] 파우더 공급장치(110)와 전원 장치의 작동을 멈추면 플라즈마 처리도 중단된다. 이때 닫히는 밸브들은 런너(420) 측 피더 밸브(410), 플라즈마 반응부(200)와 파우더 수집부(600) 사이에 설치되는 개폐 밸브(610), 분기 유로(650)에 설치되는 수집부 진공 밸브(640), 유로(550)에 설치되는 역 압력 밸브(570)이다.

[0111] 개방되는 밸브들은 진공펌프 밸브(530), 벤트 밸브(630)로서 파우더 수집부(600)의 내부를 대기압 상태로 만든다. 이때 파우더 수집부(600)에 모인 파우더(P)는 플라즈마 처리를 제대로 거치지 않은 파우더(P)들이다.

[0112] 즉 필터부(210)에 붙지 않아 플라즈마 처리가 불확실한 상태로 떨어진 파우더(P)들로서 분리 수거하여 버린 후 다시 파우더 수집부(600)를 플라즈마 반응부(200)에 부착할 수 있다.

[0113] 그 다음 벤트 밸브(630)와 진공펌프 밸브(530)를 닫고, 수집부 진공 밸브(640)를 열어 파우더 수집부(600) 내부

를 진공으로 만들어 챔버부(100)의 내부 압력이 같아지면, 개폐 밸브(610)를 열고, 수집부 진공 밸브(640)를 닫는다.

[0114] 그 다음에 역 압력 밸브(570)를 열어 순각 역 압력 가스 'd'가 유로(550)를 따라 필터부(210) 안쪽으로 유입되어 상대적으로 높은 압력으로 플라즈마 반응부(200)의 필터부(210)에 붙어있는 파우더(P)를 챔버부(100) 쪽으로 털어낸다.

[0115] 털려지는 파우더(P)는 파우더 수집부(600) 안으로 떨어지고, 떨어진 파우더(P)를 수거함으로써 플라즈마 처리가 완료되는 파우더(P)를 선별적으로 수득할 수 있다.

[0116] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 플라즈마 반응부(200)에 의하면 필터부(210)의 표면에 파우더(P) 미세입자들을 균일하게 흡착한 상태에서 플라즈마 표면처리를 수행하도록 함으로써 사이즈가 작은 나노입자 또는 마이크로 사이즈 미세입자 파우더(P)의 경우도 기능화가 가능한 효과가 있다.

[0117] 이에 더하여 파우더(P)가 흡착되는 타겟인 필터부(210)를 통해 균일하게 파우더(P)를 흡착하고, 필터부(210)의 외주면이 외측 둘레를 따라 마루부(211)와 골부(215)가 연속적으로 형성되어 주름 형상으로 형성됨으로 인하여, 필터부(210)의 외주면이 외측 둘레를 따라 직경이 동일하게 형성되는 원통 형상으로 형성되는 것에 비하여, 파우더(P)의 플라즈마 처리량을 증가시키고, 파우더(P)의 흡착 표면적을 증가시킬 수 있는 효과가 있다.

[0118] 이에 더하여 파우더(P)의 흡착 상태를 지속시킬 수 있으므로 최적의 조건으로 플라즈마(PL) 반응 시간을 자유롭게 조절하여 균일하고 효과적인 미세입자의 표면처리가 가능하다.

[0119] 이에 더하여 기상상태의 모노모를 파우더(P) 미세입자와 동시에 플라즈마 반응부(200)에 주입하거나 나중에 주입하여 미세입자의 표면에 플라즈마 중합을 이용한 박막 코팅 처리도 가능하다.

[0120] 이에 더하여 챔버부(100)의 내주면에 형성되는 챔버필터(105)로 인하여, 챔버부(100)의 내주면에 흡착되어 손실되는 파우더(P)량을 저감시킬 수 있는 효과가 있다.

[0121] 이에 더하여 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 반응부(200), 구체적으로 마루부(211)와 골부(215)가 연속적으로 형성되는 필터부(210)로 인하여 파우더(P) 등 미세입자가 흡착될 수 있는 표면적을 비례적으로 증가시킬 수 있으므로 미세입자의 기능화를 균일하게 이룰 수 있고 플라즈마 표면처리 또는 코팅 처리된 고품질 파우더(P)의 양산화가 가능한 효과가 있다. 이에 더하여 경제적으로 파우더(P)를 처리하고 회수할 수 있다.

[0122] 이하, 본 발명의 다른 실시예에 따른 파우더 플라즈마 처리장치의 구성, 작동원리 및 효과에 관하여 설명한다.

[0123] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 파우더 플라즈마 처리장치의 구성을 개략적으로 도시한 도면이다. 도 6은 도 5의 B-B'단면을 도시한 평단면도이다. 도 7 및 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 파우더 플라즈마 처리장치에 설치되는 가열부를 도시한 도면이다.

[0124] 도 5 내지 도 8을 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 파우더 플라즈마 처리장치(2)는, 챔버부(100), 플라즈마 반응부(300), 파우더 공급부(400), 파우더 흡착수단(500), 파우더 수집부(600)를 포함할 수 있다.

[0125] 본 발명의 다른 실시예에 따른 플라즈마 반응부(300)는 복수 개의 필터부(310)를 포함할 수 있다. 필터부(310)는 플라즈마 반응부(300)의 외관을 형성하는 것으로, 전극으로 형성되고, 나노 또는 마이크로 사이즈의 복수 개의 홀부가 형성될 수 있다.

[0126] 도 5 내지 도 8을 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 필터부(310)는 복수 개가 구비될 수 있고, 중앙필터(311), 외측필터(315)를 포함할 수 있다.

[0127] 도 5 내지 도 8을 참조하면, 중앙필터(311)는 챔버부(100)와 중심을 공유하며 챔버부(100)의 내부에 배치되는 것이고, 외측필터(315)는 복수 개가 구비되는 것으로, 중앙필터(311)의 외측에 배치될 수 있다.

[0128] 복수 개의 외측 필터는 중앙필터(311)의 중심을 기준으로 등각 배치될 수 있고, 복수 개의 외측필터(315)의 각 중심은 중앙필터(311)의 중심으로부터 동일한 거리만큼 이격될 수 있다.

[0129] 이로 인하여 플라즈마 반응부(300), 구체적으로 필터부(310)가 단일로 형성되는 것에 비하여, 외주면을 가지는 중앙필터(311) 및 중앙필터(311)의 외측에 배치되는 복수 개의 외측필터(315)의 표면적이 증가되고, 표면적이 비례적으로 증가됨에 따라 흡착, 플라즈마 처리되는 파우더(P)의 양이 증가되는 효과가 있다.

[0130] 도 5를 참조하면, 본 발명에서는 전극관(130)이 단일로 형성되어, 중앙필터(311), 복수 개의 외측필터(315)가 연통되나, 이에 한정하는 것은 아니고, 각각의 중앙필터(311), 외측필터(315)와 독립적으로 연결되는 등 다양한

변형실시가 가능하다.

[0131] 본 발명의 다른 실시예에 따른 파우더 플라즈마 처리장치(2)는, 필터부(310)가 원통 형상으로 형성되고, 중앙필터(311), 복수 개의 외측필터(315)를 포함하는 것을 제외하고는, 본 발명의 일 실시예에 따른 파우더 플라즈마 처리장치(1)의 구성과 동일하고, 목적 또한 플라즈마 반응부(200, 300), 구체적으로 필터부(210, 310)의 전체 표면적을 증가시켜, 흡착, 플라즈마 처리되는 파우더(P)의 양을 증가시키는 것으로 동일하므로, 이를 제외한 나머지 구성에 관하여 중복되는 범위에서 자세한 설명은 생략한다.

[0132] 본 발명의 실시예들에 따른 파우더 플라즈마 처리장치(1, 2)에 의하면, 정보, 전자산업, 화학의 촉매나 경량나노·친환경 소재, 에너지 분야 등 광범위한 산업 분야에 사용되는 다양한 나노 분말을 대량 생산할 수 있으며, 나노 기능화 및 복합재료를 다양한 형태로 양산하여 상업화할 수 있다.

[0133] 특히, 분자간 인력이 큰 물질로 분류되는 탄소계열의 미세입자들인 그래핀, 나노튜브, 나노섬유, 흑연, 카본블랙 등을 다른 물질에 분산시켜 활용할 수 있는 기능화기로 처리 가능하고 간단화된 공정과 높은 생산성, 환경친화적인 기능화 처리가 가능하다.

[0134] 본 발명에서 설명하는 특정 실행들은 일 실시 예들로서, 어떠한 방법으로도 본 발명의 범위를 한정하는 것은 아니다. 명세서의 간결함을 위하여, 종래 전자적인 구성들, 제어 시스템들, 소프트웨어, 상기 시스템들의 다른 기능적인 측면들의 기재는 생략될 수 있다. 또한, 도면에 도시된 구성 요소들 간의 선들의 연결 또는 연결 부재들은 기능적인 연결 및/또는 물리적 또는 회로적 연결들을 예시적으로 나타낸 것으로서, 실제 장치에서는 대체 가능하거나 추가의 다양한 기능적인 연결, 물리적인 연결, 또는 회로 연결들로서 나타내어질 수 있다. 또한, "필수적인", "중요하게" 등과 같이 구체적인 언급이 없다면 본 발명의 적용을 위하여 반드시 필요한 구성 요소가 아닐 수 있다.

[0135] 본 발명의 명세서(특히 특허청구범위에서)에서 "상기"의 용어 및 이와 유사한 지시 용어의 사용은 단수 및 복수 모두에 해당하는 것일 수 있다. 또한, 본 발명에서 범위(range)를 기재한 경우 상기 범위에 속하는 개별적인 값을 적용한 발명을 포함하는 것으로서(이에 반하는 기재가 없다면), 발명의 상세한 설명에 상기 범위를 구성하는 각 개별적인 값을 기재한 것과 같다. 마지막으로, 본 발명에 따른 방법을 구성하는 단계들에 대하여 명백하게 순서를 기재하거나 반하는 기재가 없다면, 상기 단계들은 적당한 순서로 행해질 수 있다. 반드시 상기 단계들의 기재 순서에 따라 본 발명이 한정되는 것은 아니다. 본 발명에서 모든 예들 또는 예시적인 용어(예들 들어, 등등)의 사용은 단순히 본 발명을 상세히 설명하기 위한 것으로서 특허청구범위에 의해 한정되지 않는 이상 상기 예들 또는 예시적인 용어로 인해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다. 또한, 당업자는 다양한 수정, 조합 및 변경이 부가된 특허청구범위 또는 그 균등물의 범주 내에서 설계 조건 및 팩터에 따라 구성될 수 있음을 알 수 있다.

[0136] 이상 설명된 본 발명에 따른 실시예는 컴퓨터 상에서 다양한 구성요소를 통하여 실행될 수 있는 컴퓨터 프로그램의 형태로 구현될 수 있으며, 이와 같은 컴퓨터 프로그램은 컴퓨터로 판독 가능한 매체에 기록될 수 있다. 이때, 매체는 컴퓨터로 실행 가능한 프로그램을 계속 저장하거나, 실행 또는 다운로드를 위해 저장하는 것일 수도 있다. 또한, 매체는 단일 또는 수개 하드웨어가 결합된 형태의 다양한 기록수단 또는 저장수단일 수 있는데, 어떤 컴퓨터 시스템에 직접 접속되는 매체에 한정되지 않고, 네트워크 상에 분산 존재하는 것일 수도 있다. 매체의 예시로는, 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체, CD-ROM 및 DVD와 같은 광기록 매체, 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical medium), 및 ROM, RAM, 플래시 메모리 등을 포함하여 프로그램 명령어가 저장되도록 구성된 것이 있을 수 있다. 또한, 다른 매체의 예시로, 애플리케이션을 유통하는 앱 스토어나 기타 다양한 소프트웨어를 공급 내지 유통하는 사이트, 서버 등에서 관리하는 기록매체 내지 저장매체도 들 수 있다.

[0137] 이상에서 본 발명이 구체적인 구성요소 등과 같은 특정 사항과 한정된 실시예 및 도면에 의하여 설명되었으나, 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위하여 제공된 것일 뿐, 본 발명이 상기 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정과 변경을 꾀할 수 있다.

[0138] 따라서, 본 발명의 사상은 상기 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등한 또는 이로부터 등가적으로 변경된 모든 범위는 본 발명의 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

부호의 설명

[0139] 1, 2: 파우더 플라즈마 처리장치 PL: 플라즈마

P: 파우더 V: 흡입 압력

100: 챔버부 105: 챔버필터

110: 파우더 공급장치 120: 전원장치

130: 전극관 140: 절연체

200, 300: 플라즈마 반응부 210, 310: 필터부

211: 마루부 215: 골부

220, 320, 430: 가열부 240, 340: 가스 유도로

311: 중앙필터 315: 외측필터

400: 파우더 공급부 410: 피더 밸브

420: 런너 440: 충돌플레이트

500: 파우더 흡착수단 510: 진공펌프

530: 진공펌프 밸브 550: 유로

570: 역 압력 밸브 600: 파우더 수집부

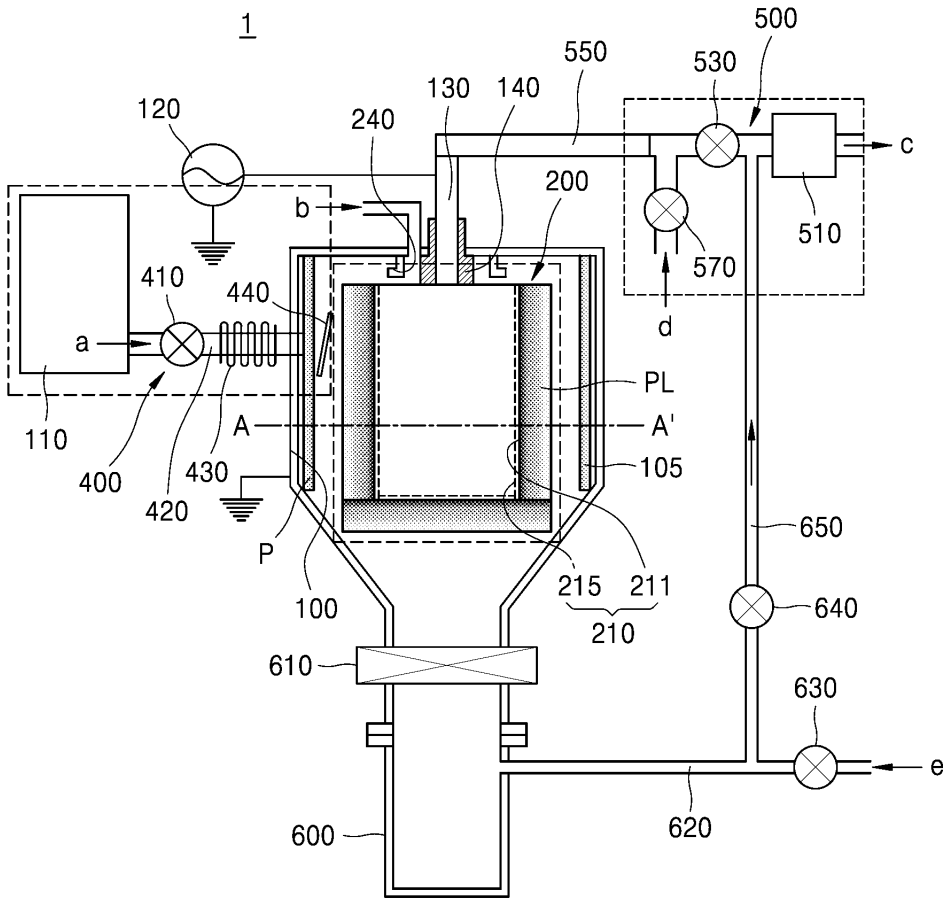
610: 개폐 밸브 620: 벤트 가스 유로

630: 벤트 밸브 640: 수집부 진공 밸브

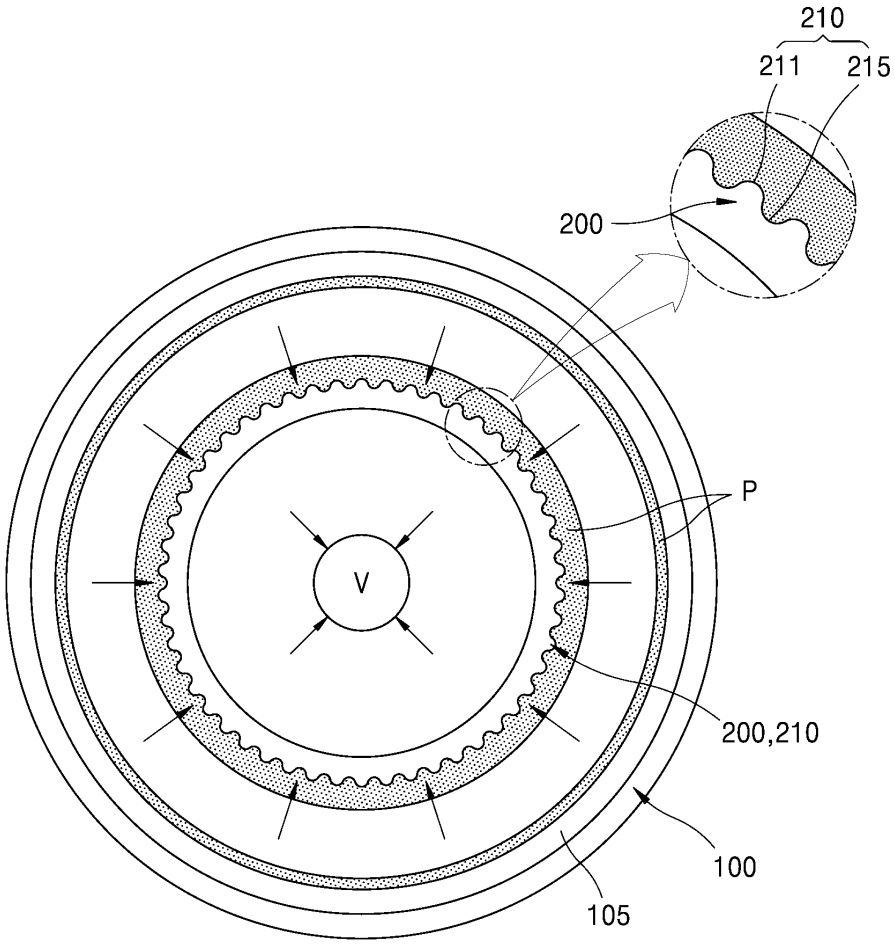
650: 분기 유로

도면

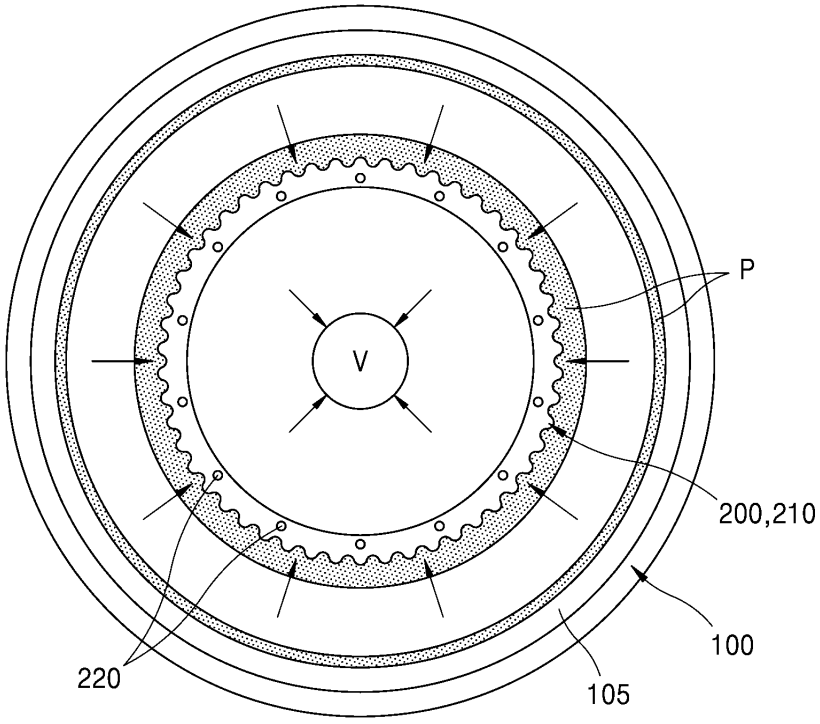
도면1


1
120
240
130
140
550
530
500
c
200
b
510
570
d
410
440
a
PL
110
A
A'
105
400
420
430
P
650
100
215
211
640
210
610
630
e
620
600

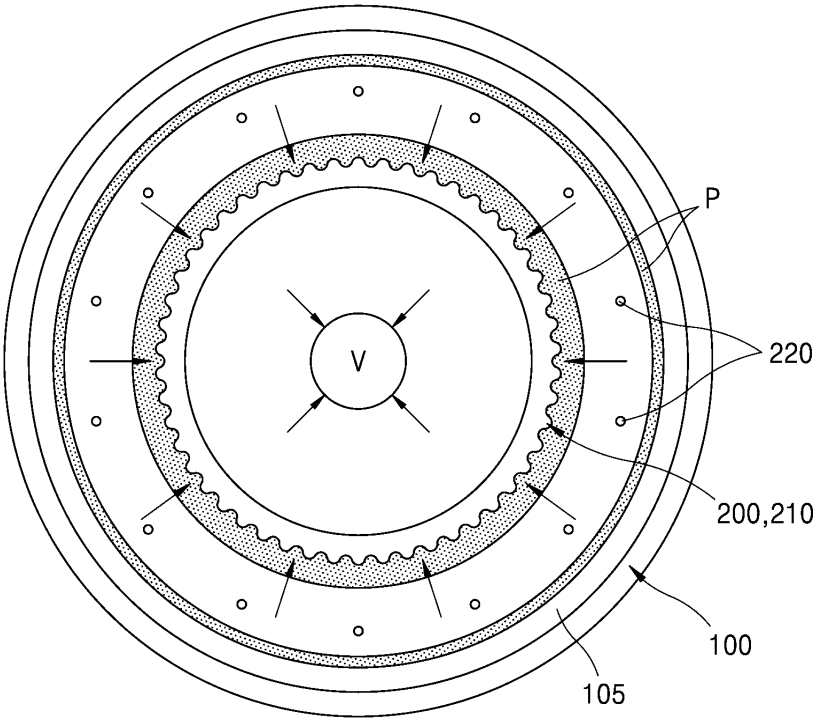
도면2



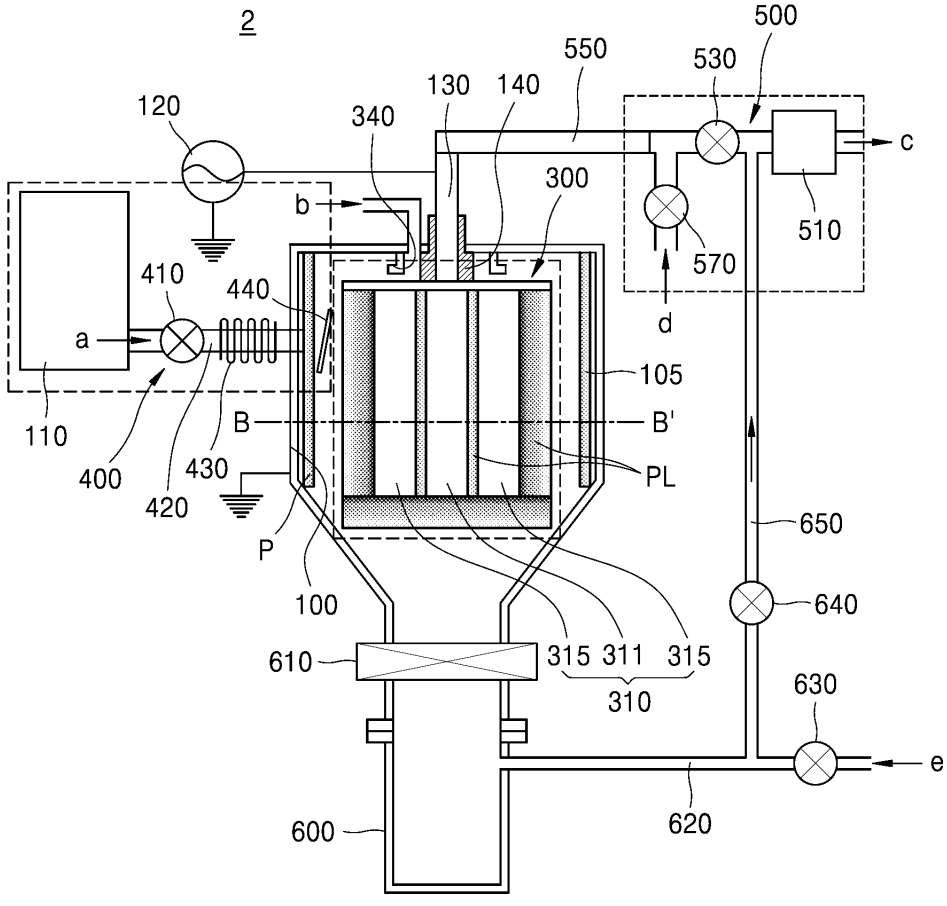
도면3



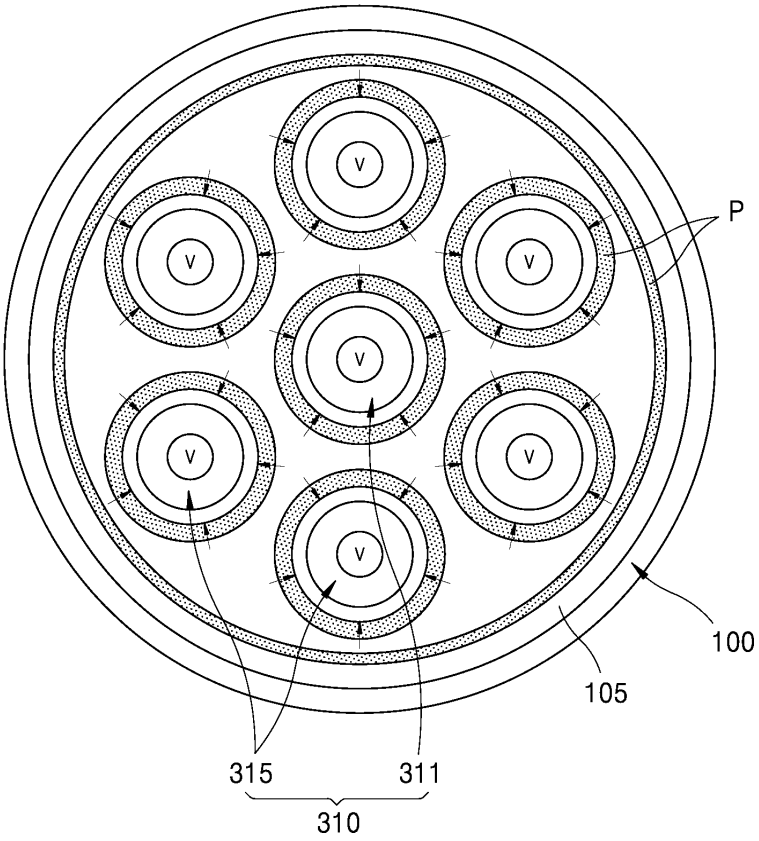
도면4


P
220
V
200,210
100
105

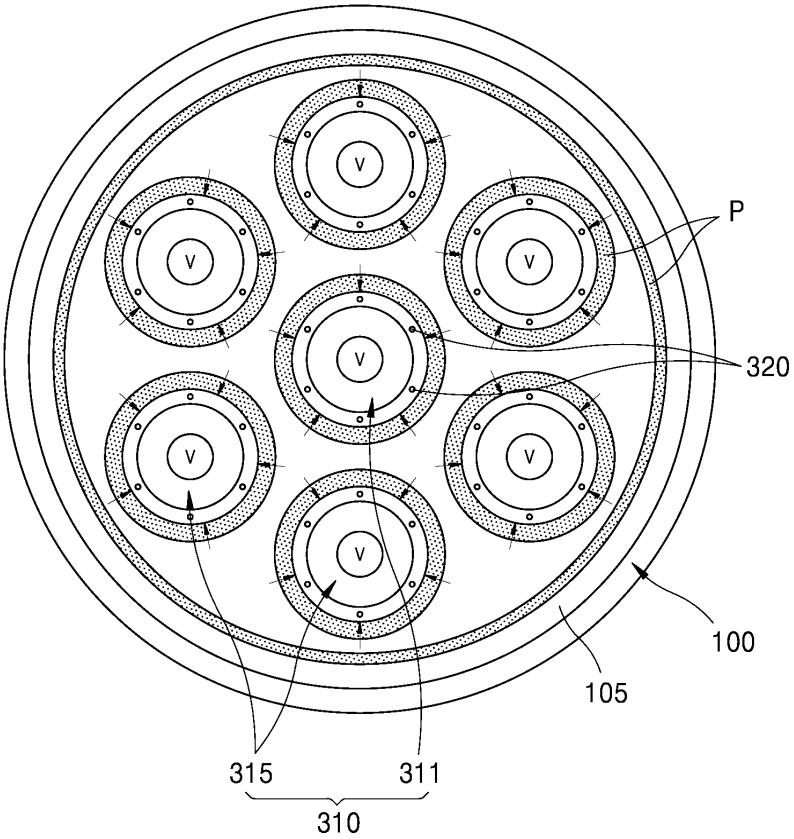
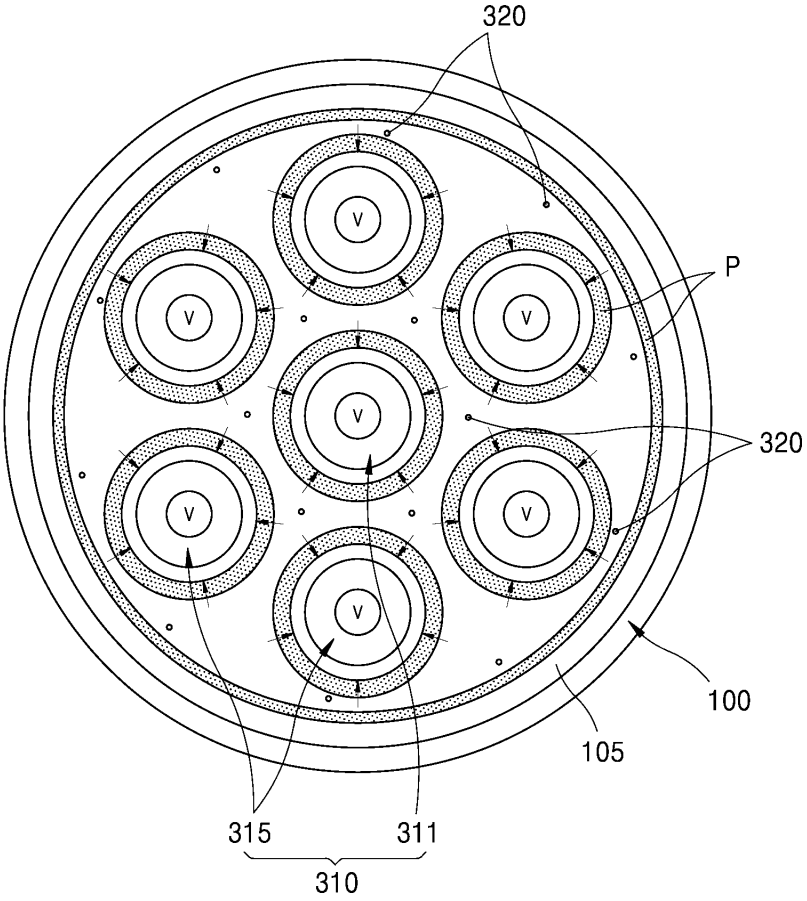
도면5


2
500
550
530
120
130
140
340
c
300
b
510
570
410
440
d
a
105
B
B'
110
400
420
430
PL
650
P
100
640
610
315
311
315
310
630
e
600
620

도면6



도면7



도면8