



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년11월11일

(11) 등록번호 10-2465656

(24) 등록일자 2022년11월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B01J 19/08 (2015.01) B01J 19/10 (2018.01)

H05H 1/46 (2006.01)

(52) CPC특허분류

B01J 19/088 (2013.01)

B01J 19/10 (2018.01)

(21) 출원번호 10-2022-0063293

(22) 출원일자 2022년05월24일

심사청구일자 2022년05월24일

(56) 선행기술조사문헌

JP6270032 B2*

(뒷면에 계속)

(73) 특허권자

울산과학기술원

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

(주)이노플라즈텍

울산광역시 중구 중가로 15, 3층304호(다운동,

울산테크노파크정밀화학소재기술연구소)

(72) 발명자

이덕연

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

이창영

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

전용준

전체 청구항 수 : 총 10 항

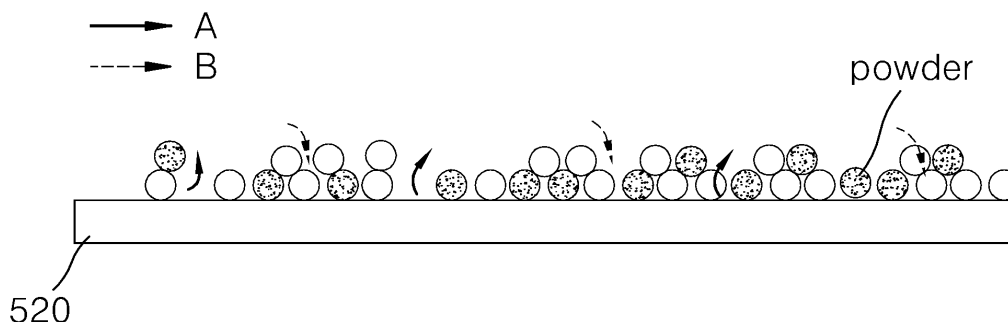
심사관 : 김선희

(54) 발명의 명칭 수평 전극을 이용한 분말 표면처리용 플라즈마 장치

(57) 요약

본 발명에 따른 수평 전극을 이용한 분말 표면처리용 플라즈마 장치는, 수평방향으로 배치되고 평평한 판 형상의 수평 전극 위에 분말들을 올려두고 플라즈마 처리함으로써, 분말들의 손실이 거의 발생하지 않고, 보다 신속하고 균일하게 표면처리할 수 있는 이점이 있다. 또한, 플라즈마 처리하는 동안 수평 전극에 진동을 가하여 수평 전극을 두드리는 효과를 줌으로써, 수평 전극의 표면에 상대적으로 보다 가까이 위치한 분말과 멀리 위치한 분말의 위치가 서로 바뀌는 것이 반복적으로 이루어져 분말들을 보다 균일하게 표면처리할 수 있는 이점이 있다. 또한, 수평 전극들을 상하방향으로 복수개 적층시킴으로써, 한번에 처리할 수 있는 용량을 조절 가능하다.

대표도 - 도7



(52) CPC특허분류

H05H 1/46 (2013.01)

B01J 2219/00635 (2013.01)

B01J 2219/0894 (2013.01)

(72) 발명자

김상진

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

정만기

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

(56) 선행기술조사문헌

KR102196481 B1*

JP2017014977 A

KR1020210048102 A

JP6038760 B2

KR1019990082348 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

플라즈마가 생성되는 공간을 형성하는 챔버와;

상기 챔버의 내부에 수평방향으로 설치되고, 상면에 분말이 올려지도록 평평한 평판 형상으로 형성되며, 전원 인가시 플라즈마를 생성하여 상기 분말을 표면처리하여 기능화시키는 수평 전극과;

상기 수평 전극의 하부에 진동을 가하여, 상기 수평 전극의 상면에서 상기 분말들끼리 위치가 서로 바뀌도록 하여 상기 분말들을 고르게 표면처리시키기 위한 진동 발생기를 포함하고,

상기 진동 발생기는,

상기 수평 전극이 상하, 좌우, 회전 및 자이로 운동 중 적어도 하나가 가능하도록 진동을 가하여 상기 수평 전극의 상면에서 상기 분말들이 위치 이동하면서 고르게 분산되도록 하는 수평 전극을 이용한 분말 표면처리용 플라즈마 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 수평 전극은, 다수의 홀들이 형성된 다공성의 필터 전극을 포함하는 수평 전극을 이용한 분말 표면처리용 플라즈마 장치.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 필터 전극의 내부 압력을 감소시켜, 상기 필터 전극의 상면에 상기 분말들을 흡착시키기 위한 흡착수단을 더 포함하는 수평 전극을 이용한 분말 표면처리용 플라즈마 장치.

청구항 4

삭제

청구항 5

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 진동 발생기는,

상기 수평 전극에 연결되어, 전원 인가시 회전력에 의해 상기 수평 전극에 진동을 가하는 진동 모터를 포함하는 수평 전극을 이용한 분말 표면처리용 플라즈마 장치.

청구항 6

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 진동 발생기는,

상기 수평 전극의 하부에 구비되고, 압축 공기에 의해 피스톤을 이동시켜 상기 수평 전극에 진동을 가하는 에어 노커(Air knocker)를 포함하는 수평 전극을 이용한 분말 표면처리용 플라즈마 장치.

청구항 7

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 진동 발생기는,

상기 수평 전극의 하부에 구비되고, 전원 인가시 발생하는 전자기력을 이용하여 상기 수평 전극에 진동을 가하는 전자 해머를 포함하는 수평 전극을 이용한 분말 표면처리용 플라즈마 장치.

청구항 8

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 진동 발생기는,

상기 수평 전극의 하부에 구비되고, 전원 인가시 발생하는 초음파를 이용하여 상기 수평 전극에 진동을 가하는 초음파 진동자를 포함하는 수평 전극을 이용한 분말 표면처리용 플라즈마 장치.

청구항 9

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 진동 발생기는,

상기 수평 전극의 하부에 연결부재에 의해 연결되고, 음향을 발생시키고 공명시켜 상기 수평 전극에 음향 진동을 가하는 음향 진동 모듈을 포함하는 수평 전극을 이용한 분말 표면처리용 플라즈마 장치.

청구항 10

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 수평 전극은,

복수개가 상하방향으로 서로 이격되게 적층되어 배치된 수평 전극을 이용한 분말 표면처리용 플라즈마 장치.

청구항 11

청구항 1에 있어서,

상기 수평 전극의 상면에 상기 분말을 공급하는 분말 공급부를 포함하고,

상기 분말 공급부로부터 공급되는 상기 분말의 양에 따라 상기 진동 발생기의 진동 강도를 제어하는 제어부를 더 포함하는 수평 전극을 이용한 분말 표면처리용 플라즈마 장치.

청구항 12

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 수평 전극을 이용한 분말 표면처리용 플라즈마 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 수평 전극에 진동을 가하여, 상기 수평 전극 위에서 나노 또는 마이크로 크기의 분말을 보다 균일하게 표면처리할 수 있는 수평 전극을 이용한 분말 표면처리용 플라즈마 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 탄소나노튜브, 그래핀 등 탄소나노분말 소재는 우수한 물성에도 불구하고 상호 응집이 일어나기 쉬우므로, 사업화되기 위해서는 모재나 용매에 균일하게 섞이게 하는 분산 기술이 필수적이다.

[0003] 종래의 분산 기술은 초음파, 밀링 등의 기계적 방식, 강산, 계면활성제의 화학 반응을 이용한 습식 방식 및 플라즈마를 이용한 건식 방식으로 구분될 수 있다.

[0004] 기계적 방식이나 습식 방식은, 복잡한 공정, 긴 공정시간, 소재의 손상, 불순물 잔류, 폐수 발생 등의 문제점이 있다.

[0005] 반면, 건식 플라즈마 방식은 양산성이나 환경 친화성 등을 고려 시 선호되는 방법이나, 나노분말에 플라즈마 표면처리를 하기 위해서는 나노분말을 균일한 처리가 되도록 분말을 회전, 교반 장치가 필수적이며, 분말의 크기

가 작아질수록 균일한 표면처리가 매우 어렵고, 기능화 효율이 낮으며, 처리시간이 오래 걸리는 문제점이 있다.

[0006] 최근에는 친환경 플라즈마 건식 방식에서 회전이나 교반 등 기계적인 방법을 이용하여 분말을 섞어주는 기술이 채택되고 있으나, 기능화 효율이 낮으며, 회전이나 교반하더라도 챔버 내에서 부유하는 다량의 분말을 균일하게 처리하는 것은 매우 어려운 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-1942139호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 목적은, 비용은 절감되고 양산성은 향상시킬 수 있는 수평 전극을 이용한 분말 표면처리용 플라즈마 장치를 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명에 따른 수평 전극을 이용한 분말 표면처리용 플라즈마 장치는, 플라즈마가 생성되는 공간을 형성하는 챔버와; 상기 챔버의 내부에 수평방향으로 설치되고, 상면에 분말이 올려지도록 평평한 평판 형상으로 형성되며, 전원 인가시 플라즈마를 생성하여 상기 분말을 표면처리하여 기능화시키는 수평 전극과; 상기 수평 전극에 진동을 가하여, 상기 수평 전극의 상면에서 상기 분말들끼리 위치가 서로 바뀌도록 하여 상기 분말들을 고르게 표면처리시키기 위한 진동 발생기를 포함한다.

[0010] 상기 수평 전극은, 다수의 홀들이 형성된 다공성의 필터 전극을 포함한다.

[0011] 상기 필터 전극의 내부 압력을 감소시켜, 상기 필터 전극의 상면에 상기 분말들을 흡착시키기 위한 흡착수단을 더 포함한다.

[0012] 상기 진동 발생기는, 상기 수평 전극이 상하, 좌우, 회전 및 자이로 운동 중 적어도 하나가 가능하도록 진동을 가한다.

[0013] 상기 진동 발생기는, 상기 수평 전극에 연결되어, 전원 인가시 회전력에 의해 상기 수평 전극에 진동을 가하는 진동 모터를 포함한다.

[0014] 상기 진동 발생기는, 상기 수평 전극의 하부에 구비되고, 압축 공기에 의해 피스톤을 이동시켜 상기 수평 전극에 진동을 가하는 에어 노커(Air knocker)를 포함한다.

[0015] 상기 진동 발생기는, 상기 수평 전극의 하부에 구비되고, 전원 인가시 발생하는 전자기력을 이용하여 상기 수평 전극에 진동을 가하는 전자 해머를 포함한다.

[0016] 상기 진동 발생기는, 상기 수평 전극의 하부에 구비되고, 전원 인가시 발생하는 초음파를 이용하여 상기 수평 전극에 진동을 가하는 초음파 진동자를 포함한다.

[0017] 상기 진동 발생기는, 상기 수평 전극의 하부에 연결부재에 의해 연결되고, 음향을 발생시키고 공명시켜 상기 수평 전극에 음향 진동을 가하는 음향 진동 모듈을 포함한다.

[0018] 상기 수평 전극은, 복수개가 상하방향으로 서로 이격되게 적층되어 배치된다.

[0019] 상기 수평 전극의 상면에 상기 분말을 공급하는 분말 공급부를 포함하고, 상기 분말 공급부로부터 공급되는 상기 분말의 양에 따라 상기 진동 발생기의 진동 강도를 제어하는 제어부를 더 포함한다.

[0020] 본 발명에 따른 수평 전극을 이용한 분말 표면처리용 플라즈마 장치는, 플라즈마가 생성되는 공간을 형성하는 챔버와; 상기 챔버의 내부에 수평방향으로 설치되고 복수개가 상하방향으로 서로 이격되게 적층되어 배치되며, 각 상면에 분말이 올려지도록 평평한 평판 형상으로 형성되며, 전원 인가시 플라즈마를 생성하여 상기 분말을 표면처리하여 기능화시키는 수평 전극과; 상기 수평 전극에 기계적 진동을 가하여, 상기 수평 전극의 상면에서

상기 분말들끼리 위치가 서로 바뀌도록 하여 상기 분말들을 고르게 표면처리시키기 위한 진동 발생기와; 상기 수평 전극의 상면에 상기 분말을 공급하는 분말 공급부를 포함하고, 상기 분말 공급부로부터 공급되는 상기 분말의 양에 따라 상기 진동 발생기의 진동 강도를 제어하는 제어부를 포함한다.

발명의 효과

- [0021] 본 발명에 따른 수평 전극을 이용한 분말 표면처리용 플라즈마 장치는, 수평방향으로 배치되고 평평한 판 형상의 수평 전극 위에 분말들을 올려두고 플라즈마 처리함으로써, 분말들이 수평 전극의 표면으로부터 이탈되어 공중에 부유하는 현상이 거의 발생되지 않고 분말들이 수평 전극의 표면에 접촉된 상태에서 처리되므로 분말들의 손실이 거의 발생하지 않고, 보다 신속하고 균일하게 표면처리할 수 있는 이점이 있다.
- [0022] 또한, 플라즈마 처리하는 동안 수평 전극에 진동을 가하여 수평 전극을 두드리는 효과를 줌으로써, 수평 전극의 표면에 상대적으로 보다 가까이 위치한 분말과 멀리 위치한 분말의 위치가 서로 바뀌는 것이 반복적으로 이루어져 분말들을 보다 균일하게 표면처리할 수 있는 이점이 있다.
- [0023] 또한, 수평 전극들을 상하방향으로 복수개 적층시킴으로써, 한번에 처리할 수 있는 용량을 조절 가능하다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 수평 전극을 이용한 분말 표면처리용 플라즈마 장치를 개략적으로 나타낸 구성도이다.
- 도 2는 도 1에 도시된 수평 전극을 나타낸 측면도이다.
- 도 3은 본 발명의 제2실시예에 따른 수평 전극을 나타낸 단면도이다.
- 도 4는 본 발명의 제3실시예에 따른 수평 전극을 이용한 분말 표면처리용 플라즈마 장치를 개략적으로 나타낸 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 제4실시예에 따른 수평 전극을 이용한 분말 표면처리용 플라즈마 장치를 개략적으로 나타낸 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 제5실시예에 따른 수평 전극을 이용한 분말 표면처리용 플라즈마 장치를 개략적으로 나타낸 도면이다.
- 도 7은 도 6에 도시된 평판 전극을 나타낸 측면도이다.
- 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 평판 전극과 필터 전극의 기능화를 비교한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대해 설명하면 다음과 같다.
- [0026] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 수평 전극을 이용한 분말 표면처리용 플라즈마 장치를 개략적으로 나타낸 구성도이다. 도 2는 도 1에 도시된 필터 전극을 나타낸 측면도이다.
- [0027] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 제1실시예에 따른 분말 표면처리용 플라즈마 장치는, 수평 전극이 다수의 홀들이 형성된 다공성의 필터 전극(20)(이하, 필터 전극이라 칭함)인 것으로 예를 들어 설명한다.
- [0028] 상기 분말은, 탄소나노튜브, 그래핀 등 나노 또는 마이크로 크기의 분말을 포함한다.
- [0029] 상기 분말 표면 처리용 플라즈마 장치는, 챔버(10), 필터 전극(20), 흡착수단(30) 및 진동 발생기를 포함한다.
- [0030] 상기 챔버(10)는, 상기 복수의 필터 전극들(20)이 수용되고, 내부에서 플라즈마가 생성되는 공간을 형성한다. 상기 챔버(10)에는 전원장치(미도시), 외부 가스를 공급하는 가스 공급부(미도시)가 연결된다. 상기 챔버(10)는 접지되어 그라운드 전극 역할을 한다.
- [0031] 상기 챔버(10)의 내부에는 상기 복수의 필터 전극들(20)이 끼워지는 랙(Rack)(25)이 구비된다. 다만, 이에 한정되지 않고, 상기 랙(25)을 사용하지 않고, 상기 복수의 필터 전극들(20)을 서로 소정간격 이격되게 상하방향으로 적층 배치하는 것도 물론 가능하다.
- [0032] 상기 랙(25)은, 상기 챔버(10)의 내부에 고정 설치되는 것도 가능하고, 상기 챔버(10)로부터 인출가능하도록 설

치되어 상기 복수의 필터 전극들(20)이 끼운 후 다시 인입하는 것도 물론 가능하다.

- [0033] 상기 필터 전극(20)은, 상기 전원장치(미도시)로부터 전원이 인가되는 전원 전극이다. 상기 필터 전극(20)은, 상기 전원장치(미도시)로부터 전원이 인가되고 상기 가스 공급부(미도시)로부터 상기 챔버(10)의 내부로 가스가 공급되면, 상기 챔버(10)의 내부에 플라스마를 발생시킨다. 본 실시예에서는, 상기 챔버(10)가 그라운드 전극인 것으로 예를 들어 설명하나, 이에 한정되지 않고, 상기 필터 전극(20)의 일측과 타측이 전위차를 갖는 서로 다른 전극으로 구성되어 플라스마를 발생시키도록 구성되는 것도 물론 가능하다.
- [0034] 상기 필터 전극(20)에서 발생한 플라스마는 상기 분말을 표면 처리하여 기능화시킨다. 상기 분말의 표면 기능화는 기존 물성의 저하 없이 분말들끼리는 응집되지 않게 분산시키되, 상기 분말과 다른 이종 재료의 계면 결합력은 향상시킬 수 있다.
- [0035] 상기 필터 전극(20)은, 상기 챔버(10)내에 수평방향으로 배치되고, 상면에 분말이 올려지도록 평평한 판 형상으로 형성된다. 상기 필터 전극(20)은, 사각판 형상인 것으로 예를 들어 설명하나, 이에 한정되지 않고 원판 형상인 것도 물론 가능하다.
- [0036] 상기 필터 전극(20)은 복수개가 상하방향 또는 수평방향으로 서로 이격공간을 가지도록 적층되어 배치된다. 본 실시예에서는, 상기 복수의 필터 전극들(20)은 상기 랙(25)에 10개가 상하방향으로 이격되게 끼워진 것으로 예를 들어 설명한다. 상기 필터 전극들(20)의 적층 개수는 처리 용량에 따라 조절가능하다.
- [0037] 상기 필터 전극(20)은, 다수의 홀들이 형성된 다공성 필터 전극이다. 상기 필터 전극(20)은, 다공질체나 다공성 메쉬로 형성된 필터부(20a)와, 상기 필터부(20a)의 하부에 형성되고 후술하는 진공 펌프(32)에 의해 진공 상태가 되는 진공부(20b)를 포함한다. 상기 필터 전극(20)은 상면만 다공성 구조를 가지도록 형성되는 것도 물론 가능하다. 상기 다수의 홀들은, 나노 또는 마이크로 단위 사이즈로 가공되며, 상기 분말의 크기보다는 작게 형성되거나 나노 부직포가 구비되어 상기 분말이 통과하지는 못하도록 형성되는 것이 바람직하다. 본 실시예에서는, 상기 홀들은 약 100 내지 1000nm의 크기인 것으로 예를 들어 설명한다. 또한, 상기 필터 전극(20)은 상기 홀들이 형성가능하도록 스테인레스(SUS, Stain use stainless)로 형성된 것으로 예를 들어 설명한다.
- [0038] 상기 흡착수단(30)은, 상기 필터 전극(20)의 내부 압력을 감소시켜, 상기 필터 전극(20)의 표면에 상기 분말을 흡착시키기 위한 장치이다.
- [0039] 상기 흡착수단(30)은, 진공 펌프(32), 진공 유로(33) 및 분말을 걸러주기 위한 분말 차단부(미도시)를 포함한다.
- [0040] 상기 진공 펌프(32)는, 상기 챔버(10)의 외부에 설치되어, 상기 복수의 필터 전극들(20)의 내부로부터 공기를 흡입하여 상기 복수의 필터 전극들(20)의 내부를 진공상태로 형성한다.
- [0041] 상기 진공 유로(33)는, 상기 진공 펌프(32)와 상기 복수의 필터 전극들(20)의 각 하부를 연결하는 유로이다. 상기 진공 유로(33)의 일단부는 상기 복수의 필터 전극들(20)의 하부에 각각 연결되고, 타단부는 상기 진공 펌프(32)에 연결된다. 상기 진공 유로(33)는, 상기 필터 전극(20)의 진공부(20b)에 연결된다.
- [0042] 다만, 이에 한정되지 않고, 상기 진공 펌프(32)는, 상기 필터 전극(20)의 각 하부마다 설치되는 것도 가능하고, 상기 랙(25)에 설치되는 것도 물론 가능하다.
- [0043] 상기 진동 발생기는, 상기 필터 전극(20)에 진동을 가하여, 상기 필터 전극(20)의 상면에서 상기 분말들끼리 위치가 서로 바뀌도록 하여 상기 분말들이 고르게 표면처리시키기 위한 장치이다. 상기 진동 발생기는, 상기 필터 전극(20)의 하부를 두드리는 효과와 같은 진동을 발생시켜, 상기 필터 전극(20)의 표면에 상대적으로 가까이 위치한 분말과 멀리 위치한 분말의 위치를 서로 바꾸어 줄 수 있다. 따라서, 상기 필터 전극(20)의 상면에 놓인 분말들이 고르게 표면처리될 수 있다.
- [0044] 상기 진동 발생기는, 기계식 진동, 음향 진동 및 초음파 진동 중 적어도 하나를 발생시켜 상기 필터 전극(20)에 진동을 가할 수 있다. 또한, 상기 진동 발생기(미도시)는 상기 평판 전극(520)이 상하, 좌우, 회전 및 자이로 모션 등 다양한 거동을 하도록 진동을 가할 수 있다. 또한, 상기 진동 발생기(미도시)는, 비연속적 또는 주기적으로 진동을 가할 수도 있다.
- [0045] 본 실시예에서는, 상기 진동 발생기는 초음파 진동자(40)인 것으로 예를 들어 설명한다.
- [0046] 도 2를 참조하면, 상기 초음파 진동자(40)는, 상기 필터 전극(20)의 하부에 구비되고, 상기 전원 장치(미도시)로부터 인가되는 전원에 따라 초음파를 발생시키고, 이를 이용하여 상기 필터 전극(20)에 진동을 가한다.

- [0047] 한편, 상기 분말 표면처리용 플라즈마 장치는, 상기 필터 전극(20)의 상면에 상기 분말들을 공급하는 분말 공급부(미도시)를 포함한다.
- [0048] 상기 분말 공급부(미도시)는, 상기 분말 공급부(미도시)가 상기 챔버(10)와 별도로 구비되어, 상기 필터 전극(20)을 상기 챔버(10)내에 배치하기 전에 상기 필터 전극(20)의 상면에 상기 분말들을 공급한 후 상기 분말들이 놓인 상기 필터 전극(20)을 상기 챔버(10)내에 배치시키는 것으로 예를 들어 설명한다. 다만, 이에 한정되지 않고, 상기 분말 공급부(미도시)는 상기 챔버(10)의 내부에 구비되어, 상기 필터 전극(20)이 상기 챔버(10)내에 배치된 상태의 상기 필터 전극(20)의 상면에 상기 분말들을 공급하는 것도 물론 가능하다. 상기 분말 공급부(미도시)는, 상기 복수의 필터 전극들(20)사이의 이격 공간마다 배치되어 상기 이격 공간들로 일괄적으로 분사하는 것도 가능하고, 하나의 분말 분사기(미도시)가 상하방향으로 이동가능하도록 설치되어 이동하면서 상기 필터 전극들(20)사이의 이격 공간마다 연속적으로 분사하는 것도 물론 가능하다. 또한, 상기 분말 분사기(미도시)는, 상기 챔버(10)의 내부로 분말을 분사하는 것도 물론 가능하다.
- [0049] 상기 필터 전극(20)은 평판형상으로 형성되기 때문에, 상기 분말 공급부(미도시)를 통해 상기 필터 전극(20)의 상면에 분말들을 올리는 것이 용이하다.
- [0050] 상기와 같이 구성된 본 발명의 제1실시예에 따른 플라즈마 장치의 작동을 설명하면, 다음과 같다.
- [0051] 상기 복수의 필터 전극들(20)의 각 상면에 분말을 올린 후, 상기 필터 전극들(20)을 상기 랙(25)에 끼워 적층 배치한다.
- [0052] 본 실시예에서는, 상기 랙(25)에 상기 복수의 필터 전극들(20)을 끼워 적층 배치하는 것으로 예를 들어 설명하나, 이에 한정되지 않고, 상기 랙(25)을 사용하지 않고 상기 복수의 필터 전극들(20)이 서로 소정간격 이격되게 적층 배치하는 것도 물론 가능하다.
- [0053] 또한, 상기 실시예에 한정되지 않고, 상기 챔버(10)의 내부에 미리 장착된 상기 복수의 필터 전극들(20)에 분말을 각각 공급하는 것도 물론 가능하다.
- [0054] 상기 진공 펌프(32)를 작동시키면, 상기 진공 펌프(32)의 흡입 압력에 의해 상기 필터 전극들(20)의 진공부(20b)의 내부 압력이 감소된다.
- [0055] 상기 필터 전극들(20)의 진공부(20b)의 내부가 진공 상태가 되면, 상기 분말은 상기 필터 전극들(20)의 표면에 흡착된다. 즉, 상기 분말들에는 상기 필터 전극들(20)의 표면을 향한 방향으로 흡착력(B)이 작용한다.
- [0056] 또한, 상기 초음파 진동자(40)를 작동시키면, 상기 초음파 진동자(40)에 의해 상기 필터 전극들(20)에 진동이 가해진다.
- [0057] 상기 필터 전극(20)의 하부에 진동이 가해지면, 상기 필터 전극(20)의 상면에서 상기 분말들의 위치가 바뀌면서 고르게 분산된다. 상기 초음파 진동자(40)는 상기 필터 전극(20)을 두드리는 효과를 발생시키므로, 상기 필터 전극(20)의 표면에 상대적으로 가까이 위치한 분말과 멀리 위치한 분말의 위치가 서로 바뀌게 된다.
- [0058] 즉, 도 2를 참조하면, 상기 필터 전극(20)에 놓인 분말들에는 상기 필터 전극들(20)의 표면을 향한 방향의 흡착력(B)과 상기 필터 전극(20)의 표면으로부터 튕기는 방향의 분산력(A)이 작용한다. 이 때, 상기 흡착력(B)과 상기 분산력(A)은, 상기 진공 펌프(30)의 흡입력과 상기 초음파 진동자(40)의 진동 세기에 따라 조절 가능하다. 상기 흡착력(B)과 상기 분산력(A)은 실험 등에 의해 최적의 값을 산출가능하다. 상기 흡착력(B)과 상기 분산력(A)을 적절하게 조절함으로써, 상기 분말들이 상기 필터 전극(20)의 표면으로부터 날아가지 않으면서 서로 위치 이동만 가능하여, 분말들 전체가 고르게 플라즈마 표면 처리가 가능하다.
- [0059] 또한, 상기 필터 전극들(20)이 복수개가 상하방향으로 적층되고, 상기 필터 전극들(20)이 미리 설정된 최소 간격으로 이격되며, 상기 진동 발생기(미도시)의 진동 강도가 소정의 강도 이상으로 높게 설정될 경우, 상기 필터 전극들(20)에 진동이 가해지면 상기 필터 전극들(20) 중에서 하측에 있는 전극으로부터 튕겨진 분말이 상측에 있는 전극의 표면에 접촉되면서 표면처리되는 것도 가능하다.
- [0060] 또한, 상기 필터 전극(20)의 표면 중에서 특정 부분에 일정 두께 이상으로 분말이 쌓이는 것이 방지될 수 있다.
- [0061] 또한, 상기 초음파 진동자(40)를 이용해 상기 필터 전극(20)을 두드리는 효과를 줌으로써, 상기 필터 전극(20)의 표면에서 분말을 완전히 떼어내서 부유시켜 분산시킨 후 다시 흡착시킬 필요가 없으므로, 분말을 부유시키는 경우에 비해 처리 시간이 단축될 수 있다.

- [0062] 따라서, 상기 필터 전극(20)의 표면에 분말들이 흡착된 상태에서 위치 이동이 가능하여 고르게 혼합되어, 분말들이 고르게 플라즈마에 의해 표면처리된다.
- [0063] 상기 플라즈마에 의해 표면처리되는 공정은 미리 설정된 설정 시간동안 수행될 수 있다. 상기 설정시간이 경과하면, 플라즈마 처리를 중단하고, 상기 분말을 수거한다.
- [0064] 상기와 같이, 본 발명의 제1실시예에 따른 분말 표면처리용 플라즈마 장치는, 복수의 수평 전극들 위에 분말들이 놓이기 때문에, 구조가 간단하면서도 수평 전극들의 적층 개수를 증가시킬 수 있으므로 한번에 처리할 수 있는 용량을 최대화시킬 수 있다.
- [0065] 또한, 수평 전극들의 표면에 분말들이 올려지는 구조이므로, 분말들을 부유시킨 후 흡착시키는 경우에 비하여 처리되지 않고 버려지는 분말들이 최소화될 수 있으므로, 상기 필터 전극(20)의 표면으로부터 분말을 완전히 떼어냈다가 분산시키는 것을 반복하는 반복 공정이 필요없으므로, 처리 효율이 향상될 수 있다.
- [0066] 또한, 상기 진동 발생기를 이용하여 상기 필터 전극(20)에 진동을 가하여, 상기 흡착력(B)과 상기 분산력(A)을 적절하게 조절함으로써, 상기 분말들이 상기 필터 전극(20)의 표면으로부터 날아가지 않으면서 서로 위치 이동이 가능하여, 분말들 전체가 고르게 플라즈마 표면 처리가 가능하다.
- [0067] 한편, 도 3은 본 발명의 제2실시예에 따른 수평 전극을 나타낸 단면도이다.
- [0068] 도 3을 참조하면, 본 발명의 제2실시예에서는 수평 전극은 다공성의 필터 전극(220)인 것으로 예를 들어 설명하고, 상기 필터 전극(220)은, 상면 필터부(220a), 하면 필터부(220b) 및 진공부(220c)를 포함하는 것이 상기 제1실시예와 상이하고, 그 외 나머지 구성 및 작용은 유사하므로 상이한 구성을 중심으로 설명하고 유사 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- [0069] 상기 필터 전극(220)은 다공성 구조를 가지도록 형성되고, 복수개가 상하방향으로 서로 이격공간을 가지도록 적층되어 배치된다.
- [0070] 상기 상면 필터부(220a)와 상기 하면 필터부(220b)는, 다공질체나 다공성 메쉬로 형성된다. 상기 상면 필터부(220a)와 상기 하면 필터부(220b)는, 나노 또는 마이크로 단위 사이즈로 가공되며, 구멍이 상기 분말의 크기보다 작은 작게 형성되거나 나노 부직포를 구비하여 상기 분말이 통과하지는 못하도록 형성되는 것이 바람직하다.
- [0071] 상기 진공부(220c)는, 상기 상면 필터부(220a)와 상기 하면 필터부(220b)사이에 형성되어, 상기 진공 펌프(32)에 의해 진공 상태가 된다. 상기 진공부(220c)에는 진공 유로(33)가 연결된다.
- [0072] 상기 진공 펌프(32)의 작동되면, 상기 진공 펌프(32)가 상기 진공부(220c)의 내부 공기를 흡입하게 되어 상기 진공부(220c)의 내부가 진공상태가 된다.
- [0073] 상기 진공부(220c)의 내부가 진공상태가 되면, 상기 챔버(10)의 내부 또는 상기 필터 전극(220)의 주변으로 공급된 분말이 상기 상면 필터부(220a)와 상기 하면 필터부(220b)의 표면에 흡착될 수 있다.
- [0074] 따라서, 상기 필터 전극(220)의 상,하면에 모두 분말들이 흡착되어 플라즈마 표면처리될 수 있으므로, 플라즈마 처리 용량이 증가될 수 있다.
- [0075] 한편, 도 4는 본 발명의 제3실시예에 따른 수평 전극을 이용한 분말 표면처리용 플라즈마 장치를 개략적으로 나타낸 도면이다.
- [0076] 도 4를 참조하면, 본 발명의 제3실시예에 따른 수평 전극을 이용한 분말 처리용 플라즈마 장치에서 수평 전극은 다공성의 필터 전극(320)인 것으로 예를 들어 설명하고, 챔버(310), 필터 전극(320), 흡착수단(330) 및 진동 발생기를 포함하되, 상기 진동 발생기는 음향 진동 모듈(355)인 것이 상기 제1실시예와 상이하고, 그 외 나머지 구성 및 작용은 유사하므로 상이한 구성을 중심으로 설명하고 유사 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- [0077] 상기 음향 진동 모듈(355)은, 음향을 발생시키고 공명시켜, 상기 필터 전극(320)에 음향 진동을 발생시키는 음향 공명 진동기이다.
- [0078] 상기 음향 진동 모듈(355)의 상부는 연결 부재(352)에 의해 상기 필터 전극(320)과 연결된다.
- [0079] 본 실시예에서는, 상기 필터 전극(320)이 한 개가 배치된 것으로 예를 들어 설명하였으나, 이에 한정되지 않고 상기 필터 전극(320)은 복수개가 상하방향 또는 수평방향으로 서로 소정간격 이격되게 배치될 수 있다.
- [0080] 상기 필터 전극(320)의 내부에는 진공 펌프(미도시)와 연결되는 진공 유로(333)가 연결된다.

- [0081] 또한, 상기 챔버의 내부에 구비되어 상기 필터 전극(320)이 끼워지도록 형성된 랙(Rack)이 구비되며, 상기 랙과 상기 필터 전극(320)사이에는 상기 필터 전극(320)의 진동시 충격을 흡수하는 충격흡수부재(미도시)가 구비될 수 있다.
- [0082] 본 발명의 제3실시예에 따른 분말 처리용 플라즈마 장치에서 진동 발생기는 상기 수평 전극이 다공성의 필터 전극(320)인 것으로 예를 들어 설명하였으나, 이에 한정되지 않고 다공성이 아닌 평판 전극을 사용하는 것도 물론 가능하다. 상기 평판 전극을 사용할 경우, 흡착 수단을 삭제할 수 있다.
- [0083] 한편, 도 5는 본 발명의 제4실시예에 따른 수평 전극을 이용한 분말 표면처리용 플라즈마 장치를 개략적으로 나타낸 도면이다.
- [0084] 도 5를 참조하면, 본 발명의 제4실시예에 따른 수평 전극을 이용한 분말 처리용 플라즈마 장치에서, 수평 전극은 다공성의 필터 전극(420)인 것으로 예를 들어 설명하고, 상기 복수의 필터 전극들(420)이 상하방향으로 소정 간격 이격되게 배치되고, 상기 필터 전극들(420)은 각각 상면 필터부(420a), 하면 필터부(420b) 및 진공부(420c)를 포함하는 것이 상기 제3실시예와 상이하고, 그 외 나머지 구성 및 작용은 유사하므로 상이한 구성을 중심으로 설명하고 유사 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- [0085] 상기 필터 전극들(420)은 복수개가 상하방향으로 서로 이격공간을 가지도록 적층되어 배치된다. 상기 필터 전극들(420)의 적층 개수는 처리 용량에 따라 조절가능하다.
- [0086] 상기 상면 필터부(420a)와 상기 하면 필터부(420b)는, 다공질체나 다공성 메쉬로 형성된다. 상기 상면 필터부(420a)와 상기 하면 필터부(420b)는, 나노 또는 마이크로 단위 사이즈로 가공되며, 구멍이 상기 분말의 크기보다는 작게 형성되어 상기 분말이 통과하지는 못하도록 형성되는 것이 바람직하다.
- [0087] 상기 진공부(420c)는, 상기 상면 필터부(420a)와 상기 하면 필터부(420b)사이에서 형성되어, 상기 진공 펌프(432)에 의해 진공 상태가 된다. 상기 진공부(420c)에는 진공 유로(433)가 연결된다.
- [0088] 상기 진공 펌프(432)의 작동되면, 상기 진공 펌프(432)가 상기 진공부(420c)의 내부 공기를 흡입하게 되어 상기 진공부(420c)의 내부가 진공상태가 된다.
- [0089] 상기 진공부(420c)의 내부가 진공상태가 되면, 상기 챔버(310)의 내부 또는 상기 필터 전극(420)의 주변으로 공급된 분말이 상기 상면 필터부(420a)와 상기 하면 필터부(420b)의 표면에 흡착될 수 있다.
- [0090] 따라서, 상기 필터 전극(420)의 상,하면에 모두 분말들이 흡착되어 플라즈마 표면처리될 수 있으므로, 플라즈마 처리 용량이 증가될 수 있다.
- [0091] 상기 실시예에서는, 상기 복수의 필터 전극들(420)의 진공부(420c)가 하나의 진공 펌프(432)에 의해 진공상태가 되는 것으로 예를 들어 설명하였으나, 이에 한정되지 않고, 상기 복수의 필터 전극들(420)의 진공부(420c)마다 진공 유로와 진공 펌프가 각각 연결되는 것도 물론 가능하다.
- [0092] 또한, 상기 복수의 필터 전극들(420)사이의 이격공간에는 분말을 분사하여 공급하는 분말 분사기(미도시)가 구비된다.
- [0093] 상기 분말 분사기(미도시)는 상기 복수의 필터 전극들(420)사이의 이격 공간마다 배치되어 상기 이격 공간들로 일괄적으로 분사하는 것도 가능하고, 하나의 분말 분사기(미도시)가 상하방향으로 이동가능하도록 설치되어 이동하면서 상기 필터 전극들(420)사이의 이격 공간마다 연속적으로 분사하는 것도 물론 가능하다. 또한, 상기 분말 분사기(미도시)는, 상기 챔버(310)의 내부로 분말을 분사하는 것도 물론 가능하다.
- [0094] 본 발명의 제4실시예에 따른 수평 전극을 이용한 분말 처리용 플라즈마 장치에서 진동 발생기는 기계식 진동, 음향 진동 및 초음파 진동 중 적어도 하나를 발생시켜 상기 필터 전극(420)에 진동을 가할 수 있는 것이라면 어느 것이나 적용 가능하다.
- [0095] 한편, 도 6은 본 발명의 제5실시예에 따른 수평 전극을 이용한 분말 표면처리용 플라즈마 장치를 개략적으로 나타낸 도면이다. 도 7은 도 6에 도시된 수평 전극을 나타낸 측면도이다.
- [0096] 본 발명의 제5실시예에 따른 수평 전극을 이용한 분말 표면처리용 플라즈마 장치는, 수평 전극은 홀이 형성되지 않는 패널 형상의 평판 전극(520)이고, 진동 발생기(540)는 기계식 진동기인 것이 상기 제1실시예와 상이하고, 그 외 나머지 구성 및 작용은 유사하므로, 이하 상이한 구성을 중심으로 상세히 설명한다.
- [0097] 상기 평판 전극(520)은 적어도 한 개 이상이 챔버(510)의 내부에 수평방향으로 설치되고, 분말들이 상기 평판

전극(520)의 상면에 올려지도록 평평한 평판 형상으로 이루어진다. 본 실시예에서는, 상기 평판 전극(520)은 평판 형상인 것으로 예를 들어 설명하였으나, 이에 한정되지 않고 상기 평판 전극(520)은 그릇 등과 같이 상면에 분말들이 올려질 수 있는 형상이라면 어느 것이나 적용 가능하다.

- [0098] 상기 평판 전극(520)은 다공성 구조가 아니므로, 금속, 폴리머, 세라믹 등 다양한 소재로 제조가 가능하다. 상기 평판 전극(520)은 금속 중에서도 알루미늄으로도 제조가 가능하며, 스테인레스 등 다른 금속에 비해 가볍고 비용이 절감될 수 있다.
- [0099] 상기 진동 발생기(미도시)는, 상기 평판 전극(520)에 구비되어 상기 평판 전극(520)의 상면에서 상기 분말들끼리 위치가 서로 바뀌도록 하여 상기 분말들을 고르게 표면처리시키기 위한 장치이다.
- [0100] 상기 진동 발생기(미도시)는 상기 전원 장치에 의해 전원 인가시 기계식 진동을 발생시키는 것으로 예를 들어 설명한다. 다만, 이에 한정되지 않고, 상기 진동 발생기(540)는 초음파 진동자 또는 음향 진동 모듈을 사용하는 것도 물론 가능하다.
- [0101] 상기 진동 발생기(미도시)는, 상기 전원 인가시 회전력에 의해 상기 평판 전극(520)에 진동을 가하는 진동 모터(미도시), 압축 공기에 의해 피스톤을 이동시켜 상기 평판 전극(520)에 진동을 가하는 에어 노커(Air knocker)(미도시), 상기 전원 인가시 발생하는 전자기력을 이용하여 상기 평판 전극(520)에 진동을 가하는 전자 해머(미도시) 중 적어도 하나를 포함한다. 다만, 이에 한정되지 않고, 상기 진동 발생기(미도시)는 상기 평판 전극(520)이 상하, 좌우, 회전 및 자이로 모션 등 다양한 거동을 하도록 진동을 가할 수 있다. 또한, 상기 진동 발생기(미도시)는, 비연속적 또는 주기적으로 진동을 가할 수도 있다.
- [0102] 상기 진동 모터는, 모터의 회전축에 편심축을 연결하여 편심 회전 운동에 의한 진동을 발생시키는 장치이며, 상기 평판 전극(520)에 연결 부재에 의해 연결된다.
- [0103] 상기 에어 노커는, 하우징의 내부로 공급된 압축 공기에 의해 피스톤을 전진 이동시키고, 피스톤의 전진 이동에 의한 충격력을 상기 평판 전극(520)으로 전달하여 상기 수평 전극(520)에 진동을 발생시키는 장치이다. 상기 에어 노커는 상기 평판 전극(520)에 맞대어지도록 배치된다.
- [0104] 상기 전자 해머는, 내부에 E형 코어와 I형 코어를 포함하여, 전원 인가시 상기 E형 코어와 상기 I형 코어 사이에 발생하는 전자기력을 이용하여 상기 평판 전극(520)에 진동을 발생시키는 장치이다.
- [0105] 또한, 상기 분말 표면처리용 플라즈마 장치는, 상기 평판 전극(520)에 놓인 분말의 양에 따라 상기 진동 발생기(미도시)의 작동을 제어하여, 상기 평판 전극(520)에 가해지는 진동의 강도를 조절하는 제어부(미도시)를 포함한다.
- [0106] 상기 평판 전극(520)에 놓인 분말의 양은 분말 공급부(미도시)로부터 공급되는 분말의 양으로부터 측정될 수 있다. 상기 진동 발생기(미도시)의 진동 강도는, 상기 평판 전극(520)에 놓인 분말의 양이 많을수록 높게 설정될 수 있다.
- [0107] 상기 평판 전극들(520)이 복수개가 상하방향으로 적층되고, 상기 평판 전극들(520)이 미리 설정된 최소 간격으로 이격되며, 상기 진동 발생기(미도시)의 진동 강도가 소정의 강도 이상으로 높게 설정될 경우, 상기 평판 전극들(520)에 진동이 가해지면 상기 평판 전극들(520) 중에서 하측에 있는 전극으로부터 튕겨진 분말이 상측에 있는 전극의 표면에 접촉되면서 표면처리될 수 있다.
- [0108] 도 8은 상기 분말이 탄소나노튜브이고, 상기 탄소나노튜브 산소 기능화 실험시 다공성의 필터 전극과 다공성이 아닌 평판 전극일 때 산소 기능화를 비교 도시한 그래프이다.
- [0109] 도 8을 참조하면, 다공성의 유무가 탄소나노튜브 산소 기능화에 거의 영향이 없는 것을 알 수 있다.
- [0110] 따라서, 상기 평판 전극(520)을 다공성이 아닌 알루미늄 평판을 이용할 경우, 필터 전극을 사용하는 경우에 비해 무게가 감소되고 제조 비용이 절감될 수 있는 이점이 있다.
- [0111] 또한, 상기와 같이 다공성이 아닌 상기 평판 전극(520)을 사용하는 경우, 별도의 흡착 수단이 없어도 되므로 장치가 보다 콤팩트화되어 비용이 절감될 수 있다.
- [0112] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

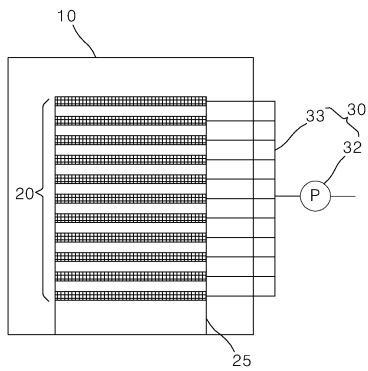
부호의 설명

[0113]

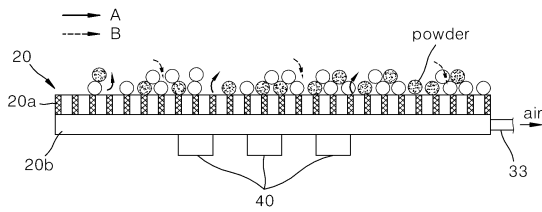
10: 챔버	20: 필터 전극
30: 흡착수단	32: 진공 펌프
33: 진공유로	40: 초음파 진동자
320: 필터 전극	350: 음향 진동 모듈
420: 필터 전극	520: 평판 전극

도면

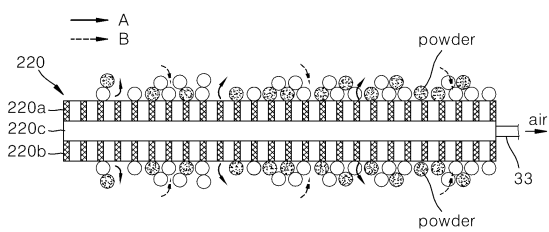
도면1



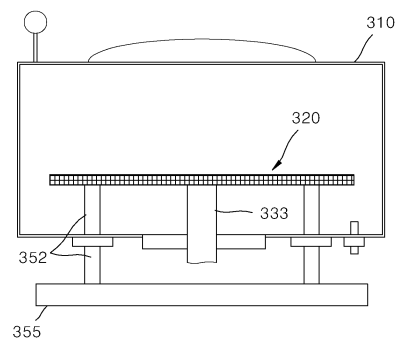
도면2



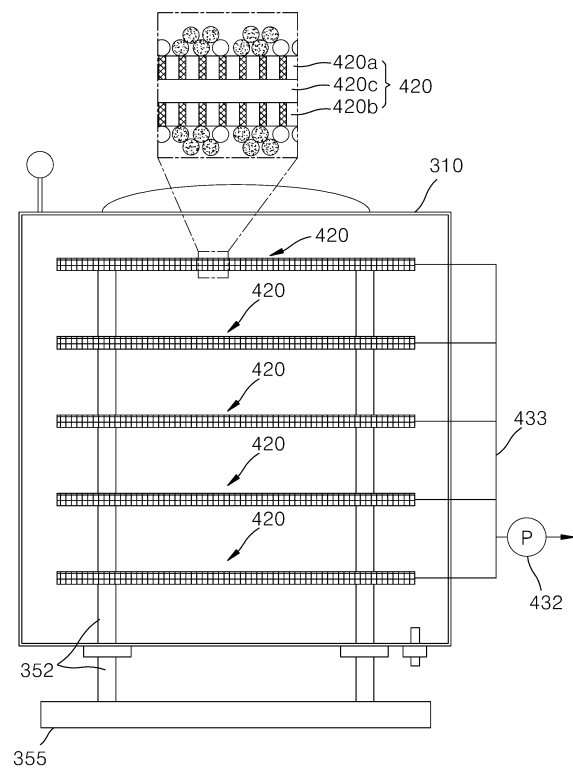
도면3



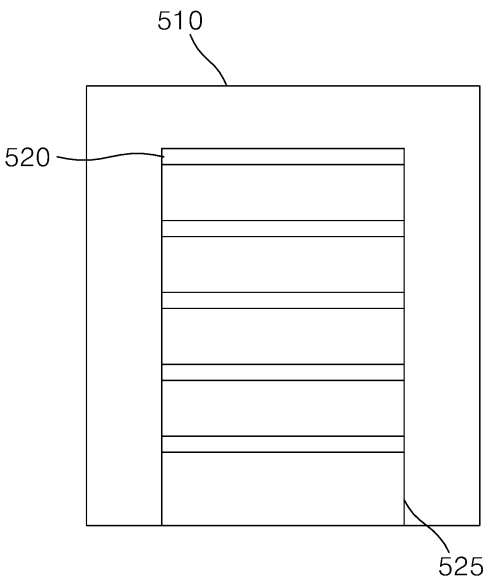
도면4



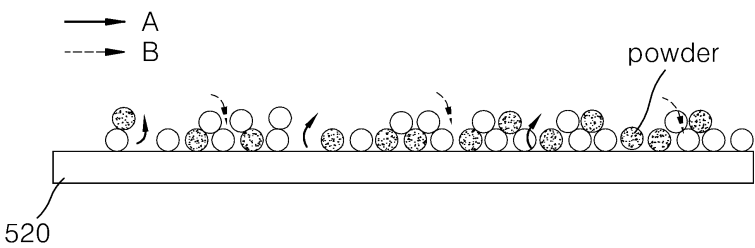
도면5



도면6



도면7



도면8

