(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년11월28일
(11) 등록번호 10-1333514
(24) 등록일자 2013년11월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*B65G 65/48* (2006.01) *B65G 65/32* (2006.01)
*B65G 53/04* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0133392
(22) 출원일자 2012년11월23일
심사청구일자 2012년11월23일
(56) 선행기술조사문헌
JP04272030 A*
JP06032436 A*
JP10036903 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
**한국기계연구원**
대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
(72) 발명자
**류정호**
경상남도 창원시 성산구 성주동 프리빌리지아파트 111동 501호
**윤운하**
경상남도 창원시 성산구 성주동 푸르지오아파트 107동 302호
**박동수**
경상남도 창원시 성산구 남양동 우성아파트 107동 902호
(74) 대리인
**김정수**

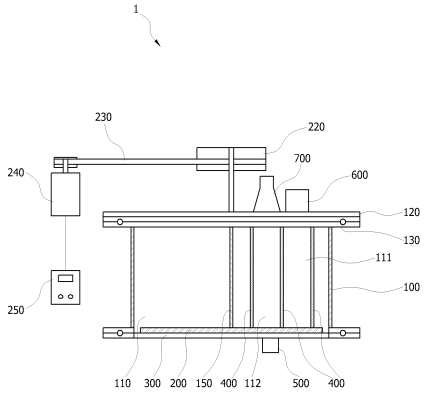
전체 청구항 수 : 총 18 항 심사관 : 이상태

(54) 발명의 명칭 **분말 연속공급장치**

## (57) 요 약

본 발명은 분말의 크기형상에 관계없이 분말을 연속적으로 끊김없이 공급하기 위해 응집 현상이 심하지 않은 미세 분말이나 과립을 연속적으로 끊김없이 공급할 수 있도록 하는데 그 목적이 있고, 이를 위해, 본 발명에 따른 분말 연속 공급장치는 분말이 투입되는 분말 장입공간과 분말이 이송 가스에 의해 유동되는 분말 유동공간이 형성된 분말 용기; 상기 분말 장입공간 및 분말 유동공간의 하단부에 회전가능하게 설치되고, 복수개의 홀을 포함하는 회전판; 상기 회전판의 하단부에 설치되며, 상기 분말 유동공간의 수직 하방에 위치하는 개구부를 포함하는 고정판; 상기 분말 유동공간의 상단부에 위치한 분말 토출구; 및 상기 고정판의 하단부에 설치되며, 상기 분말 유동공간에 제1 이송가스를 투입하는 제1 이송가스 투입구를 포함하는 것을 특징으로 한다.

*대 표 도* - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

| | |
|---|---|
| 과제고유번호 | PNK2850 |
| 부처명 | 지식경제부 |
| 연구사업명 | 주요사업 |
| 연구과제명 | 신성장동력 기반 분말소재 신기술 개발 및 보급사업(2/5) |
| 기 여 율 | 1/1 |
| 주관기관 | 한국기계연구원 부설 재료연구소 |
| 연구기간 | 2012.01.01 ~ 2012.12.31 |

## *특허청구의 범위*

**청구항 1**

분말이 투입되는 분말 장입공간과 분말이 이송 가스에 의해 유동되는 분말 유동공간이 형성된 분말 용기;

상기 분말 장입공간 및 분말 유동공간의 하단부에 회전가능하게 설치되고, 복수개의 홀을 포함하는 회전판;

상기 회전판의 하단부에 설치되며, 상기 분말 유동공간의 수직 하방에 위치하는 개구부를 포함하는 고정판;

상기 분말 유동공간의 상단부에 위치한 분말 토출구; 및

상기 고정판의 하단부에 설치되며, 상기 분말 유동공간에 제1 이송가스를 투입하는 제1 이송가스 투입구를 포함하고,

상기 분말 장입공간 및 상기 분말 유동공간은 상기 분말용기를 상하로 분할하고 상기 분말 용기에 고정된 적어도 2개 이상의 상하 분할판에 의해 형성되는 것을 특징으로 하는 분말 연속공급장치.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

상기 분말 장입공간의 상단부에 설치되며, 상기 분말 장입공간에 분말을 투입하는 분말 투입부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 분말 연속공급장치.

**청구항 3**

제2항에 있어서,

상기 분말 투입부는,

분말이 수용되는 분말 수용부;

상기 분말 수용부의 일측에 위치하여 상기 분말 수용부를 진공 펌프와 연결하며, 제1 단속 밸브를 포함하는 진공 펌프 연결 라인;

상기 분말 수용부의 하단에 위치하는 제2 단속 밸브; 및

상기 제2 단속 밸브의 하단에 위치하며, 상기 분말  투입부를 상기 분말 장입공간과 연결하는 분말 투입라인을 포함하는 것을 특징으로 하는 분말 연속공급장치.

**청구항 4**

삭제

**청구항 5**

제1항에 있어서,

상기 상하 분할판은 상기 회전판에 포함된 복수개의 홀 내부에 상기 분말을 장입시키기 위해 스크래이핑 기능을 하도록 설치된 것을 특징으로 하는 분말 연속공급장치.

**청구항 6**

제1항에 있어서,

상기 상하 분할판의 하단부는 상단부보다 폭이 좁아지는 쐐기형상인 것을 특징으로 하는 분말 연속공급장치.

**청구항 7**

제1항에 있어서,

상기 분말용기는,

원통형 중간몸체; 및

상기 중간몸체의 상단부에 체결된 마개부를 포함하는 것을 특징으로 하는 분말 연속공급장치.

**청구항 8**

제7항에 있어서,

상기 중간몸체와 상기 마개부간, 상기 중간몸체와 상기 고정판과의 체결시 외부 공기의 유입을 막기 위해 진공씰을 포함하는 것을 특징으로 하는 분말 연속공급장치.

**청구항 9**

제1항에 있어서,

상기 회전판의 중앙에 회전축이 고정되어, 상기 회전축의 회전에 따라 상기 회전판이 회전하며, 상기 분말 장입공간 및 분말 유동공간은 상기 회전축과 이격되어 있는 것을 특징으로 하는 분말 연속공급장치.

**청구항 10**

제9항에 있어서,

상기 회전판은 상기 회전축에 연결된 구동수단에 의해 회전되는 것을 특징으로 하는 분말 연속공급장치.

**청구항 11**

제10항에 있어서,

상기 구동수단은 상기 회전축과 연결되고, 정속모터인 것을 특징으로 하는 분말 연속공급장치.

**청구항 12**

제11항에 있어서,

상기 정속모터의 회전속도를 조절가능하게 하는 속도 제어기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 분말 연속공급장치.

**청구항 13**

제12항에 있어서,

상기 분말용기의 상단부와 상기 회전축의 연결부위에, 상기 회전축이 상기 분말용기에 대해 위치고정되면서 회전되도록 구성되는 베어링; 및 적어도 하나의 진공씰을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 분말 연속공급장치.

**청구항 14**

제1항에 있어서,

상기 분말 토출구에 연결되며, 분말이 이송되는 분말 이송관; 및

상기 분말 이송관에 연결되며, 분말이 분사되는 노즐과 결합된 노즐 연결부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 분말 연속공급장치.

**청구항 15**

제14항에 있어서,

상기 노즐 연결부에는 한 개 이상의 제2 이송가스 주입구를 포함하는 것을 특징으로 하는 분말 연속공급장치.

**청구항 16**

제14항에 있어서,

상기 노즐은 진공챔버 내부에 수용된 것을 특징으로 하는 분말 연속공급장치.

**청구항 17**

제1항에 있어서,

상기 회전판의 두께는 1㎜ 이상인 것을 특징으로 하는 분말 연속공급장치.

**청구항 18**

제1항에 있어서,

상기 회전판과 상기 고정판 중 어느 하나는 고분자 소재인 것을 특징으로 하는 분말 연속공급장치.

**청구항 19**

제1항에 있어서,

상기 회전판에서 복수개의 홀이 형성된 영역이 오목부를 형성하는 것을 특징으로 하는 분말 연속공급장치.

**청구항 20**

삭제

**청구항 21**

삭제

**청구항 22**

삭제

# 명 세 서

## 기 술 분 야

[0001] 본 발명은 분말 연속공급장치로서, 균일하고 연속적으로 미세한 분말 뿐만아니라 과립을 진공장치로 공급할 수 있는 미세분말 및 과립 연속공급장치에 관한 것이다.

## 배 경 기 술

[0002] 일반적으로 크기가 수십 마이크로미터 이하의 미세한 분말들은 정전기적 인력으로 인하여 서로 붙어서 더 큰 크기의 응집체 덩어리를 형성한다. 이러한 응집체 덩어리는 그 내부에 다수의 1차 입자들이 약하게 결합된 상태로 이루어지는데, 이들 응집체의 크기가 커지면 분말의 유동성이 극히 악화되어 통상의 방법으로는 분말을 연속적으로 일정하게 이송시키는 것이 지극히 어렵다.

[0003] 분말을 분사하여 세라믹 코팅막을 성막하는 데포지션, 플라즈마, 콜드 스프레이 등의 방법은 균일하고 효율적인 성막을 하기 위해 원료 분말을 연속적으로 공급하는 것이 바람직하다.

[0004] 특히, 에어로졸 데포지션 코팅에서와 같이 미세 분말 또는 상온진공분사 코팅에서와 같이 과립을 사용하여야 하는 경우에 있어서 분말의 연속적인 이송 및 공급은 매우 중요하며 분말의 이송 상태에 따라 분말의 소모량뿐만 아니라 코팅의 속도, 코팅의 균일도도 달라진다.

[0005] 종래에는 에어로졸 데포지션을 이용한 코팅 등에서 사용되는 진공장치로의 분말을 공급하기 위해서 사용된 방법은 스크류방식과 진동인가방식이 있었다.

[0006] 여기에서, 상기 스크류방식은 스크류를 통해 분말을 이송하는 방식이다. 이와 같은 방식에 의하는 경우 분말이 수 마이크로미터 크기 이하가 될 때에는 분말의 뭉침 현상 발생하고 또한 뭉친 분말은 스크류와 관 내부에서 다져지는 문제가 있어서 미세분말을 이송시키는 경우에는 실제로 적용하기 곤란하다는 문제점이 있다.

[0007] 또한, 진동인가방식은 진동을 분말통에 인가하여 분말을 부유시키고 이송가스를 이용하여 부유된 분말을 진공장치로 공급하는 방식이다.

[0008] 이와 같이 진동인가와 이송가스를 사용할 경우 진동에 의해 분말의 공급이 불균일하고 더불어 용기벽에 분말이

다져지는 바 연속적으로 미세한 분말을 제공하는데 문제가 있으며 사용할 수 있는 분말의 양도 한계가 있다는 문제점이 있었다.

[0009] 또한, 대한민국 등록특허 제10-1048097호의 "미세 분말의 연속 공급장치"는 미세 분말에만 적용 가능하며 과립의 사용시 과립의 유동성으로 인하여 정량 토출제어가 문제가 있고 공급장치를 사용하지 않을 때에도 진공장치로 흘러 들어가는 문제점이 있었다.

## *발명의 내용*

### *해결하려는 과제*

[0010] 본 발명에서는 상기한 문제점을 해결하고 분말의 크기형상에 관계없이 분말을 연속적으로 끊김없이 공급하기 위해 본 장치는 응집 현상이 심하지 않은 미세 분말이나 과립을 연속적으로 끊김없이 공급할 수 있도록 하는데 그 목적이 있다.

### *과제의 해결 수단*

[0011] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 분말 연속 공급장치는 분말이 투입되는 분말 장입공간과 분말이 이송 가스에 의해 유동되는 분말 유동공간이 형성된 분말 용기; 상기 분말 장입공간 및 분말 유동공간의 하단부에 회전가능하게 설치되고, 복수개의 홀을 포함하는 회전판; 상기 회전판의 하단부에 설치되며, 상기 분말 유동공간의 수직 하방에 위치하는 개구부를 포함하는 고정판; 상기 유동공간의 상단부에 위치한 분말 토출구; 및 상기 고정판의 하단부에 설치되며, 상기 분말 유동공간에 제1 이송가스를 투입하는 제1 이송가스 투입구를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 또한, 본 발명에 따르면, 상기 분말 장입공간의 상단부에 설치되며, 상기 분말 장입공간에 분말을 투입하는 분말 투입부를 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0013] 여기에서, 상기 분말 투입부는, 분말이 수용되는 분말 수용부; 상기 분말 수용부의 일측에 위치하여 상기 분말 수용부를 진공 펌프와 연결하며, 제1 단속 밸브를 포함하는 진공 펌프 연결 라인; 상기 분말 수용부의 하단에 위치하는 제2 단속 밸브; 및 상기 제2 단속 밸브의 하단에 위치하며, 상기 분말  투입부를 상기 분말 장입공간과 연결하는 분말 투입라인을 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0014] 또한, 본 발명에 따르면, 상기 분말 장입공간 및 상기 분말 유동공간은 상기 분말용기를 상하로 분할하고 상기 분말 용기에 고정된 적어도 2개 이상의 상하 분할판에 의해 형성되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0015] 또한 본 발명에 따르면, 상기 상하 분할판은 상기 회전판에 포함된 복수개의 홀 내부에 상기 분말을 장입시키기 위해 스크래이핑 기능을 하도록 설치된 것을 특징으로 할 수 있다.

[0016] 상기 상하 분할판의 하단부는 상단부보다 폭이 좁아지는 쐐기형상인 것을 특징으로 할 수 있다.

[0017] 또한, 본 발명에 따르면, 상기 분말용기는, 원통형 중간몸체; 및 상기 중간몸체의 상단부에 체결된 마개부를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0018] 또한, 본 발명에 따르면, 상기 중간몸체와 상기 마개부간, 상기 중간몸체와 상기 고정판과의 체결시 외부 공기의 유입을 막기 위해 진공씰을 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0019] 또한, 본 발명에 따르면, 상기 회전판의 중앙에 회전축이 고정되어, 상기 회전축의 회전에 따라 상기 회전판이 회전하며, 상기 상하 분할판은 상기 회전축과 분리된 것을 특징으로 할 수 있다.

[0020] 또한, 본 발명에 따르면, 상기 회전판은 상기 회전축에 연결된 구동수단에 의해 회전되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0021] 또한, 본 발명에 따르면, 상기 구동수단은 상기 회전축과 연결되고, 정속모터인 것을 특징으로 할 수 있다.

[0022] 또한, 본 발명에 따르면, 상기 정속모터의 회전속도를 조절가능하게 하는 속도 제어기를 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0023] 또한, 본 발명에 따르면, 상기 분말용기의 상단부와 상기 회전축의 연결부위에, 상기 회전축이 상기 분말용기에 대해 위치고정되면서 회전되도록 구성되는 베어링; 및 적어도 하나의 진공씰을 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0024] 또한, 본 발명에 따르면, 상기 분말 토출구에 연결되며, 분말이 이송되는 분말 이송관; 및 상기 분말 이송관에 연결되며, 분말이 분사되는 노즐과 결합된 노즐 연결부를 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0025] 또한, 본 발명에 따르면, 상기 노즐 연결부에는 한 개 이상의 제2 이송가스 주입구를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0026] 또한, 본 발명에 따르면, 상기 노즐은 진공챔버 내부에 수용된 것을 특징으로 할 수 있다.

[0027] 또한, 본 발명에 따르면, 상기 회전판의 두께는 1㎜ 이상인 것을 특징으로 할 수 있다.

[0028] 또한, 본 발명에 따르면, 상기 회전판과 상기 고정판 중 어느 하나는 고분자 소재인 것을 특징으로 할 수 있다.

[0029] 또한, 본 발명에 따르면, 상기 회전판에서 복수개의 홀이 형성된 영역이 오목부를 형성하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0030] 본 발명에 따른 분말 연속 공급 방법은 분말이 투입되는 분말 장입공간과 분말이 제1 이송 가스에 의해 유동되는 분말 유동공간이 형성된 분말 용기의 상기 분말 장입공간에 분말을 공급하는 분말 공급단계; 상기 분말 장입공간 및 분말 유동공간의 하단부에 회전가능하게 설치된 복수개의 홀을 포함하는 회전판을 회전시키는 회전판 회전단계; 상기 회전판이 회전함에 따라 상기 복수개의 홀이 상기 분말 장입공간을 통과하는 순서대로 홀에 분말을 채워주는 분말 충진 단계; 상기 회전판이 회전함에 따라 상기 복수개의 홀이 상기 분말 유동공간을 통과하는 순서대로 홀에 충진된 분말을 상기 분말 유동공간 하부로부터 투입된 제1 이송가스로 분사하여 상기 분말 유동공간의 상단부에 설치된 분말 토출구를 통해 상기 분말 용기의 상부로 분말을 배출하는 분말 배출단계를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0031] 또한, 본 발명에 따르면, 상기 분말 공급단계에서 분말은 분말 용기의 진공 상태와 동등한 진공 상태를 가지는 분말 투입부에서 공급되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0032] 또한, 본 발명에 따르면, 상기 분말이 배출되어 이송될 때 제2 이송가스를 추가로 주입하여 노즐 분사시까지의 이송을 도와주는 제2 이송가스 주입단계를 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

## *발명의 효과*

[0033] 본 발명에 따른 분말 연속공급장치는, 균일하고 연속적으로 미세한 분말을 진공장치로 공급할 수 있는 효과를 가진다.

## *도면의 간단한 설명*

[0034] 도 1은 본 발명에 따른 분말 연속 공급장치의 일 실시예의 개략도이다.

도 2는 본 발명에 따른 분말 투입부의 개략도이다.

도 3은 본 발명에 따른 분말 연속 공급장치의 작동원리를 나타내는 개략도이

다.

도 4은 본 발명에 따른 고정판의 형상의 실시예이다.

도 5는 본 발명에 따른 분말용기의 상단부측에서의 분말 장입공간과 분말 유동공간의 투시도이다.

도 6는 본 발명에 따른 고정판측에서의 분말 장입공간과 분말 유동공간의 투시도이다.

도 7은 본 발명에 따른 회전판의 홀의 형상 및 분포를 나타내는 실시예이다.

도 8a 내지 도 8f는 본 발명에 따른 회전판의 홀의 형상을 나타내는 다른 실시예이다.

도 9는 본 발명에 따른 회전판으로서 홀이 형성된 부분이 오목한 회전판의 평면도 및 상기 평면도에 있어서의 A-A'의 단면도이다.

도 10은 본 발명에 따른 분말 연속 공급장치의 다른 실시예의 개략도이다.

도 11은 본 발명에 따른 분말 연속 공급방법의 순서도이다.

도 12a 및 도 12b는 각각 본 발명을 이용해 형성된 루타일(rutile) 상 이산화티타늄($TiO_2$) 코팅을 포함하는 유

리 기판의 표면 및 단면의 주사전자현미경(SEM) 사진이다.

## *발명을 실시하기 위한 구체적인 내용*

[0035] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 우선, 도면들 중 동일한 구성요소 또는 부품들은 가능한 한 동일한 참조 부호를 나타내고 있음에 유의해야 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명은 본 발명의 요지를 모호하게 하지 않기 위해 생략한다.

[0036] 도 1은 본 발명에 따른 분말 연속 공급장치의 일 실시예의 개략도이다.

[0037] 본 발명에 따른 분말 연속 공급장치(1)는, 도 1에 도시된 바와 같이, 분말이 투입되는 분말 장입공간(111)과 분말이 이송 가스에 의해 유동되는 분말 유동공간(112)이 그 내부에 형성된 분말용기(100), 분말 장입공간(111) 및 분말 유동공간(112)의 하단부에 회전가능하게 설치되고, 복수개의 홀(210)을 포함하는 회전판(200), 회전판(200)의 하단부에 설치되고, 분말 유동공간(112)의 수직 하방에 위치하는 개구부(310)를 포함하는 고정판(300), 분말 장입공간(111)의 상단부에 위치한 분말 투입구(600), 분말 유동공간(112)의 상단부에 위치한 분말 토출구(700), 및 상기 고정판(300)의 하단부에 설치되며, 상기 분말 유동공간(112)에 제1 이송가스를 투입하는 제1 이송가스 투입구(500)를 포함하는 것을 특징으로 한다. 여기서, 바람직하게는 상기 제1 이송가스 투입구(500)는 개구부(310)의 수직 하방에 위치할 수 있다. 또한, 분말 토출구(700)의 하단부는 분말 유동공간(112)의 상단부의 단면적에 상응하는 크기로 형성되는 것이 바람직하다.

[0038] 분말 장입공간(111)에 분말을 미리 장입한 상태에서 작업을 수행할 수도 있으나, 바람직하게는 상기 분말 장입공간(111)의 상단부에 분말 투입부를 더 포함하여 분말의 연속 공급을 수행할 수 있다. 예를 들면, 분말 투입부의 일례를 도시한 도 2에 나타내는 바와 같이 분말 투입부(800)는 분말이 수용되는 분말 수용부(810), 분말 수용부(810)의 상단부에 체결된 마개부(820), 분말 수용부(810)의 일측에 위치하여 상기 분말 수용부를 진공 펌프(미도시)와 연결하며, 제1 단속 밸브(830)를 포함하는 진공 펌프 연결 라인(840), 분말 수용부(810)의 하단에 위치하는 제2 단속 밸브(850), 및 제2 단속 밸브(850)의 하단에 위치하며, 분말 투입부(800)를 분말 장입공간(111)과 연결하는 분말 투입라인(860)을 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0039] 본 발명에 따른 분말 연속 공급장치(1)는 상기와 같은 분말 투입부(800)를 구비함으로써 초기 진공 형성 시에 분말이 진공챔버로 유실되는 것을 예방할 수 있다.

[0040] 구체적으로, 분말이 분말 수용부(810)로부터 분말 장입공간(111)으로 유입되지 않도록 제2 단속 밸브(850)를 잠근 상태에서 제1 단속 밸브(830)을 개방하여 진공 펌프를 이용해 분말 수용부(810)의 진공 상태를 분말 용기의 진공 상태와 동등한 정도 또는 기타 원하는 진공 상태로 만든 후, 제1 단속 밸브(830)을 잠그고, 제2 단속 밸브(850)를 개방하게 되면 분말이 분말 수용부(810)와 분말 장입공간(111) 간의 기압 차에 의한 급속한 유입 및 진공챔버로의 유실 없이 자중에 의해 서서히 분말 장입공간(111)으로 유입되도록 할 수 있다.

[0041] 분말용기(100)는 그 내부 공간에 분말이 투입되는 분말 장입공간(111)과 분말이 이송 가스에 의해 유동되는 분말 유동공간(112)을 형성하고 있으며, 원통형 중간 몸체(110), 중간몸체(110)의 상단부에 체결된 마개부(120)를 포함한다.

[0042] 분말 장입공간(111) 및 상기 분말 유동공간(112)은 분말용기(100)를 상하로 분할하고 분말 용기(100)의 내벽에 고정되거나 분말 용기(100)의 상단부의 마개부(120)와 결합 고정되는 적어도 2개 이상의 상하 분할판(400)을 격벽으로 하여 형성될 수 있다. 분말 장입공간(111) 및 상기 분말 유동공간(112)은 상하 분할판(400)이 2개인 경우에는 원통형 중간 몸체(110)의 벽면 일부를 하나의 격벽으로 하여 형성될 수 있고, 상하 분할판(400)이 3개 이상인 경우에는 원통형 중간 몸체(110)의 내면 일부를 하나의 격벽으로 하여 형성될 수 있을 뿐만 아니라 상하 분할판(400)만으로 분말 용기(100) 내부에 독립된 폐쇄 공간을 형성할 수 있다. 바람직하게, 상하 분할판(400)은 분말 용기를 수직으로 분할할 수 있으며, 분말 용기(100)의 내벽에 고정되거나 분말 용기(100)의 상단부의 마개부(120)와 결합 고정된다. 다만, 상하 분할판(400)은 회전축(150)과는 분리되어 회전축의 회전과는 별도로 고정되어 있다.

[0043] 한편, 분말 장입공간(111) 및 상기 분말 유동공간(112)은 임의의 상하 분할판(400)의 전부 또는 일부를 경계로 하면서 이웃하여 위치해도 좋고, 분리되어 위치해도 좋다.

[0044] 원통형의 중간몸체(110)와 마개부(120)는 밀착 결합되어 분말용기(110) 내부에 진공이 형성되도록 한다. 이를 위해 중간몸체(110)와 마개부(120) 사이에는 O링과 같은 진공씰(130)을 포함한다. 마찬가지로, 진공씰(130)은 중간몸체(110)와 고정판(300)간의 결합시에도 사이에 내재하여 진공의 형성과 유지 내지 외부 공기의 유입을 방

지한다.

[0045] 분말 용기(100)의 중앙에는 분말 용기(100)를 관통하여 회전하는 회전축(150)이 위치하고, 회전축에 고정되어 회전축(150)의 회전에 따라 회전하는 회전판(200)이 분말 용기(100) 내부에 위치한다. 바람직하게는 회전판(200)은 분말용기의 고정판(300) 상에 위치하는 것이 바람직하다.

[0046] 회전축(150)은 회전축의 말단에 설치된 풀리 또는 스프로킷(220)에 벨트 또는 체인(230)에 의해 구동수단(240)과 연결되거나, 구동수단(240)에 직접 연결될 수 있고, 구동수단(240)은 정속 모터를 사용함으로써, 회전축(150)에 따라 회전하는 회전판(200)이 정속 회전가능하게 한다.

[0047] 정속모터의 회전속도는 속도제어기(250)에 의해 제어되어 회전속도를 고속으로 하여 분말 토출이 빠르게 진행될 수 있도록 할 수도 있고, 회전속도를 저속으로 하여 분말 토출 속도를 늦출수도 있다.

[0048] 시간당 토출되는 분말의 양은 정속모터의 회전속도와 회전판(200)의 복수개의 홀(210)의 부피에 의해 결정된다.

[0049] 분말용기(100)의 상단부와 회전축(150)의 연결부위에, 회전축(150)이 분말용기(100)에 대해 위치고정되면서 회전되도록 구성되는 베어링; 및 적어도 하나의 진공씰을 더 포함하여 회전축이 원활하게 회전하도록 하고, 외부 공기의 유입을 방지한다.

[0050] 도 3은 본 발명에 따른 분말 연속 공급장치의 작동원리를 나타내는 개략도이다.

[0051] 도 3에 도시된 바와 같이, 분말 용기(100)의 분말 장입공간(111)의 상단부에 는 분말 투입부(600)가 위치하고, 분말 유동공간(112)의 상단부에는 분말 토출구(700)가 위치하며, 고정판(300)에 포함된 개구부(310)는 분말 유동공간(112)의 수직 하방에 위치하고, 고정판(300)의 하단부에는 제1 이송가스 투입구(500)가 위치한다. 여기에서, 제1 이송가스 투입구(500)는 개구부(310)의 수직 하방에 위치하는 것이 바람직하다.

[0052] 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 분말 연속 공급장치는, 분말 장입공간(111)에 투입된 분말이 회전판(200)의 회전에 따라 복수개의 홀(210)에 밀려 들어감으로써 복수개의 홀(210)을 순차적으로 채우게 되고, 이와 같이 분말이 채워진 복수의 홀(201)이 분말 유동공간을 통과할 때, 제1 이송가스가 제1 이송가스 투입구(500) 및 개구부(310)를 차례대로 거쳐 분말 유동공간(112)으로 유입되어 분말을 분말 유동공간(112) 내에서 하층부에서 상층부로 유동시켜 분말 토출구(700)를 통해 이송시킬 수 있는 구조를 가진다.

[0053] 이때, 상하 분할판(400)의 하단면과 회전판(200)의 상단면은 서로 회전판(200)의 회전할 때 회전판(200)의 상단면에 위치한 분말이 회전판(200)의 복수개의 홀(210) 내부로 잘 밀려들어갈 수 있도록 위치한다.

[0054] 이러한 상하 분할판(400)은 스크레이핑 기능을 하고, 이를 보다 효과적으로 하기 위해 형상은 회전판(200)쪽으로 갈수록 폭이 좁아지는 쐐기형상으로 하는 것이 분말을 회전판(200)의 홀(210)에 밀어 넣기 유리하다.

[0055] 스크레이핑 기능을 보다 효과적으로 하기 위해 상하 분할판(400)의 하단면에 고무 소재의 스크레이퍼가 부착될 수도 있다.

[0056] 회전판(200)과 고정판(300) 중 어느 하나는 고분자 소재로 제조하여 회전판(200)의 회전에 의해 고정판(300)과의 접촉 마찰로 인해 마찰력을 감소시켜 마모가 발생하는 것을 감소시킬 수 있다.

[0057] 또한, 회전판(200)의 분말로 채워진 복수개의 홀(210)이 고정판(300)의 개구부(310)를 통과하는 순간, 분말은 제1 이송가스에 의해 분말 유동공간(112)의 하부로부터 상부로 이송되어 분말 토출구(700)를 통해 분말 용기(100)의 상부로 배출될 수 있다.

[0058] 상기와 같이, 분말은 분말 토출구(700)를 통해 분말 유동공간(112)으로부터 분말 용기(100)의 상부로 배출되기 때문에, 분말 공급장치(1)의 상부에 코팅막 형성을 위한 진공챔버가 설치될 경우, 분말 토출구(700)가 진공챔버의 내부에 위치하는 노즐에 어떠한 우회 경로도 거치지 않고 직접 연결되면, 분말은 그 모멘텀 상실을 최소화하면서 노즐을 통해 분사되어 진공챔버 내에서 고밀도의 균일한 코팅막을 형성할 수 있다.

[0059] 도 4은 본 발명에 따른 고정판의 형상의 일실시예이다.

[0060] 도 4에 도시된 바와 같이, 개구부(301)는 단일의 슬릿 형상을 가질 수도 있고, 복수개의 구멍을 포함할 수도 있다. 한편, 제1 이송가스가 제1 이송가스 투입구(500) 및 개구부(310)를 차례대로 거쳐 이송되는데 흐름의 저항을 받지 않도록 바람직하게는 개구부(310)와 제1 이송가스 투입구(500)는 수직선상에 위치하는 것이 유리하나, 반드시 이와 같이 제한되는 것은 아니며, 개구부(310)와 제1 이송가스 투입구(500)가 서로 수직선상에 위치하지 않은 경우라고 하더라도 이 발명의 권리범위에 포함되는 것이다.

[0061] 도 5는 본 발명에 따른 분말용기의 상단부측에서의 분말 장입공간과 분말 유동공간의 투시도이다.

[0062] 도 5에 도시된 바와 같이, 분말용기(100)의 상단부의 마개부(120)에는 분말 장입공간(111)의 상단부에 위치하는 분말 투입구(600) 및 분말 유동공간(112)의 상단부에 위치하는 분말 토출구(700)가 위치한다. 분말 투입구(600)를 통해 투입된 분말은 분말 장입공간(111)의 하단부에 있는 회전판(200)의 복수개의 홀(210)을 채우게 되고, 회전판(200)의 복수개의 홀(210)에 장입된 분말은 회전판의 회전에 의해 분말이 채워진 복수개의 홀(210)이 분말 유동공간(112)을 지날 때 제1 이송가스에 의해 분말 유동공간(111)의 상부로 이송되어 분말 토출구(700)를 통해 배출되게 된다.

[0063] 도 6는 본 발명에 따른 고정판측에서의 분말 장입공간과 분말 유동공간의 투시도이다.

[0064] 도 6에서 도시한 바와 같이, 고정판(300)에 포함된 개구부(310)는 분말 유동공간(112)의 수직 하방에 위치하며, 제1 이송가스가 고정판(300)의 개구부(310)를 통해 분말 유동공간(112)으로 유입되어 회전판(200)의 복수개의 홀(210)에 장입된 분말이 분말 유동공간(112)의 하부로부터 상부로 이동한 후에 분말 토출구(700)을 통해 분말용기(100)의 상부로 배출된다.

[0065] 도 7은 본 발명에 따른 회전판의 홀의 형상 및 분포를 나타내는 실시예이다.

[0066] 도 7에 도시된 바와 같이, 회전판(200)은 원판 형상이고, 회전판(200)에 위치한 홀(210)의 형상은 헬리컬형 외에 원형, 삼각형, 사각형 등 다양한 모양을 가질 수 있으며, 회전판(200)에 위치한 홀(210)의 분포는 분말 장입공간(111) 및 분말 유동공간(112)의 수평 단면의 위치에 대응해 이루어질 수 있다. 예를 들어, 분말 장입공간(111) 및 분말 유동공간(112)의 수평 단면이 회전판(200)의 반지름 방향 기준으로 회전축(150)에 근접한 지점에서 시작하여 회전판(200)의 외주에 이르도록 형성된 경우에는 이에 대응하여 복수개의 홀(210) 각각은 도 7(a)에서 도시하는 바와 같이 회전축(150)에 근접한 지점으로부터 회전판(200)의 외주에 이르도록 형성되어 회전판(200)의 전체에 걸쳐 분포되는 반면, 분말 장입공간(111) 및 분말 유동공간(112)의 수평 단면이 회전판(200)의 반지름 방향 기준으로 회전축(150)에서 다서 멀리 떨어진 지점에서 시작하여 회전판(200)의 외주에 미처 도달하기 전까지 형성된 경우에는 이에 대응하여 복수개의 홀(210) 각각은 도 7(b)에서 도시하는 바와 같이 고리 모양의 띠 모양의 분포를 가지면서 형성된다.

[0067] 또한, 회전판의 두께는 1 ㎜ 이상으로 하여야 복수개의 홀(210)에 분말이 효과적으로 장입되고, 이를 통해 정량적으로 연속 토출이 가능해진다.

[0068] 그리고, 홀(210) 사이의 간격은 10 ㎜ 이하로 하는 것이 바람직하며, 이는 홀(201)에 장입되지 않고, 홀(210) 사이의 영역에 위치하게 되는 분말의 양을 최소화함으로써 분말의 손실을 최소화하기 위함이다.

[0069] 도 8a 내지 도 8f는 본 발명에 따른 회전판의 홀의 형상을 나타내는 다른 실시예이다.

[0070] 도 7 및 도 8a 내지 도 8f에 도시된 바와 같이 회전판의 홀의 형상은 다양한 형상으로 형성가능하다.

[0071] 도 9는 본 발명에 따른 회전판의 변형예로서 요철을 형성하여 이루어지는 회전판의 평면도 및 상기 평면도의 A-A'의 단면도이다. 도 9에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 회전판은 홀이 형성된 영역에 오목부가 형성되어 홀이 형성된 영역이 홀이 형성되지 않은 영역보다 상대적으로 얇은 두께를 가지도록 이루어질 수 있으며, 이와 같이 홀이 형성된 영역에 오목부가 형성됨으로써 분말이 홀을 벗어나 회전판의 내부나 외측으로 흘러가 분말이 유실되는 것을 방지할 수 있다.

[0072] 도 10은 본 발명에 따른 분말 연속 공급장치의 다른 실시예의 개략도이다.

[0073] 본 발명에 따른 분말 연속 공급장치(1)는, 도 10에 도시된 바와 같이, 분말이 투입되는 분말 장입공간(111)과 분말이 이송 가스에 의해 유동되는 분말 유동공간(112)이 그 내부에 형성된 분말용기(100), 분말 장입공간(111) 및 분말 유동공간(112)의 하단부에 회전가능하게 설치되고, 복수개의 홀(210)을 포함하는 회전판(200), 회전판(200)의 하단부에 설치되고, 분말 유동공간(112)의 수직 하방에 위치하는 개구부(310)를 포함하는 고정판(300), 분말 장입공간(111)의 상단부에 위치한 분말 투입구(600), 분말 유동공간(112)의 상단부에 위치한 분말 토출구(700), 고정판(300)의 하단부에 설치되며, 상기 분말 유동공간(112)에 제1 이송가스를 투입하는 제1 이송가스 투입구(500), 분말 토출구(700)에 연결되며, 분말이 이송되는 분말 이송관(900), 및 상기 분말 이송관(900)에 연결되며, 분말이 분사되는 노즐과 결합된 노즐 연결부(910)를 더 포함하는 것을 특징으로 한다. 여기서, 바람직하게는 상기 제1 이송가스 투입구(500)는 개구부(310)의 수직 하방에 위치할 수 있다. 또한, 분말 토출구(700)의 하단부는 분말 유동공간(112)의 상단부의 단면적에 상응하는 크기로 형성되는 것이 바람직하다.

[0074] 분말 장입공간(111)에 분말을 미리 장입한 상태에서 작업을 수행할 수도 있으나, 바람직하게는 상기 분말 장입공간(111)의 상단부에 분말 투입부를 더 포함하여 분말의 연속 공급을 수행할 수 있다.

[0075] 노즐 연결부(910)에는 제2 이송가스 주입구(920)가 형성될 수 있고, 제2 이송가스 주입구(920)는 분말의 진행방향과 일치될 수 있도록 사선으로 노즐 연결부(910)에 결합되어 분말이 노즐까지 원활히 공급될 수 있도록 도와준다. 제2 이송가스는 분말이 이송되는 도중 노즐까지 원활하게 도달되어 균일한 코팅을 달성할 수 있도록 연속정량의 분말을 이송할 수 있도록 한다.

[0076] 노즐 연결부(910)에서의 분말 이송 균일도를 위하여 제2 이송가스 주입구(920)는 복수개로 하는 것이 바람직하나 반드시 복수일 필요는 없다.

[0077] 노즐 연결부(910)의 말단에 위치하여 분말을 분사하는 노즐(미도시)은 진공챔버(930) 내부에 수용되어 분말이 분사되어 코팅되는 과정에서 분말이 외부로 비산되는 것을 방지한다.

[0078] 본 발명에 따른 분말 연속 공급장치(1)를 사용하는 경우, 과립의 경우 과립의 형상을 유지한 상태로 노즐에서 분사된다.

[0079] 도 11은 본 발명에 따른 분말 연속 공급 방법에 관한 순서도이다.

[0080] 도 11에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 분말 연속 공급 방법은 분말이 투입되는 분말 장입공간(111)과 분말이 제1 이송 가스에 의해 유동되는 분말 유동공간(112)이 형성된 분말 용기의 분말 장입공간(111)에 분말을 공급하는 분말 공급단계(S100), 분말 장입공간(111) 및 분말 유동공간(112)의 하단부에 회전가능하게 설치된 복수개의 홀(210)을 포함하는 회전판(200)을 회전시키는 회전판 회전단계(S200), 회전판(200)이 회전함에 따라 상기 복수개의 홀(210)이 상기 분말 장입공간(111)을 통과하는 순서대로 홀에 분말을 채워주는 분말 충진 단계(S300), 회전판(200)이 회전함에 따라 분말이 채워진 복수개의 홀(210)이 상기 분말 유동공간(112)을 통과하는 순서대로 홀(210)에 충진된 분말을 분말 유동공간(112) 하부로부터 투입된 제1 이송가스로 분사하여 분말 유동공간(112)의 상단부에 설치된 분말 토출구(700)를 통해 분말 용기(100)의 상부로 분말을 배출하는 분말 배출단계(S400)를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0081] 한편, 분말 공급단계(S100)에 있어서, 분말은 분말 용기(100)의 진공 상태와 동등한 진공 상태를 가지는 분말 투입부(800)에서 공급될 수 있다.

[0082] 또한, 분말이 배출되어 이송될 때 제2 이송가스를 추가로 주입하여 노즐 분사시까지의 이송을 도와주는 것을 특징으로 하는 제2 이송가스주입단계(S500)을 더 포함할 수 있다.

[0083] 도 12a 및 도 12b는 각각 본 발명에 따른 분말 연속공급장치를 이용해 형성된 루타일(rutile) 상 이산화티타늄($TiO_2$) 코팅을 포함하는 유리 기판의 표면 및 단면을 주사전자현미경(SEM)으로 관찰한 사진이다.

[0084] 보다 구체적으로, 도 12a 및 도 12b에 나타나는 이산화티타늄 코팅은, 제1 이송가스(유속: 10 liter/min) 및 제2 이송가스(유속: 20 liter/min)를 이용하여 도 10에 도시된 본 발명의 일 실시예에 따른 분말 연속공급장치를 통해 공급된 루타일(rutile) 상 이산화티타늄($TiO_2$) 과립이 노즐을 거쳐 진공챔버(930) 내에 장착된 슬라이드 글래스 기판 위에 분사되어 형성된 것이다.

[0085] 도 12a 및 도 12b로부터 본 발명의 분말 연속공급장치에 의해 형성된 세라믹 코팅은 균일하고 치밀하게 이루어져 있음을 확인할 수 있다.

[0086] 이상과 같이, 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술사상과 아래에 기재될 특허청구범위의 균등범위 내에서 다양한 수정 및 변형 가능함은 물론이다.

## *부호의 설명*

[0087] 1: 분말 연속 공급장치 100: 분말용기

110: 중간몸체 111: 분말 장입공간

112: 분말 유동공간 120: 마개부

130: 진공씰 150: 회전축

200: 회전판 210: 홀

220: 풀리 또는 스프로킷 230: 벨트 또는 체인

240: 구동수단 250: 속도 제어기

300: 고정판 310: 개구부

400: 상하 분할판 500: 제1 이송가스 투입구

600: 분말 투입구 700: 분말 토출구

800: 분말 투입부 810: 분말 수용부

820: 마개부 830: 제1 단속 밸브

840: 진공 펌프 연결 라인 850: 제2 단속 밸브

860: 분말 투입라인 900: 분말 이송관

910: 노즐 연결부 920: 제2 이송가스 주입구

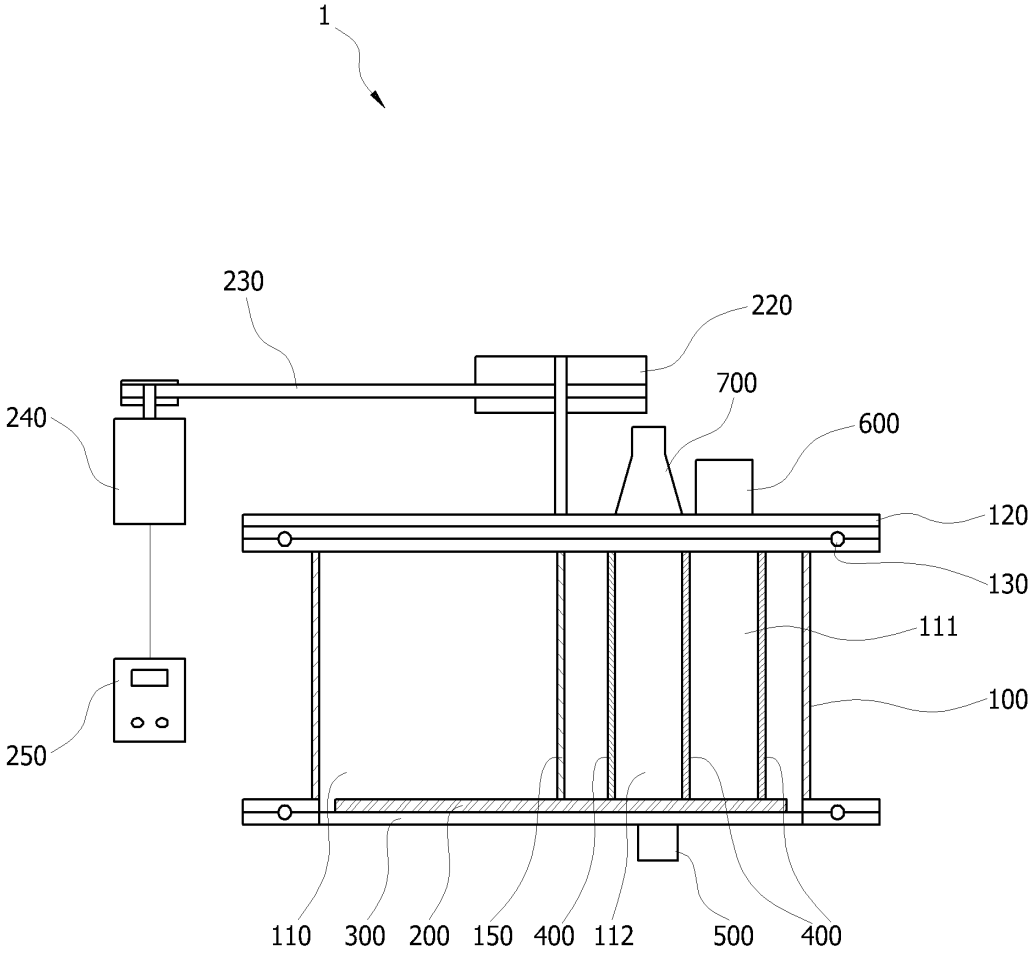
930: 진공챔버 S100: 분말 공급단계

S200: 회전판 회전단계 S300: 분말 충진 단계

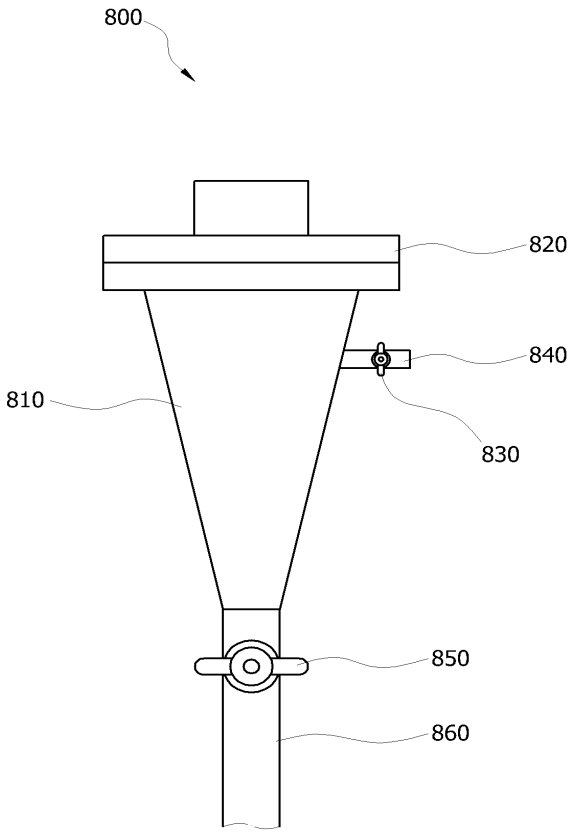
S400: 분말 배출단계

도면

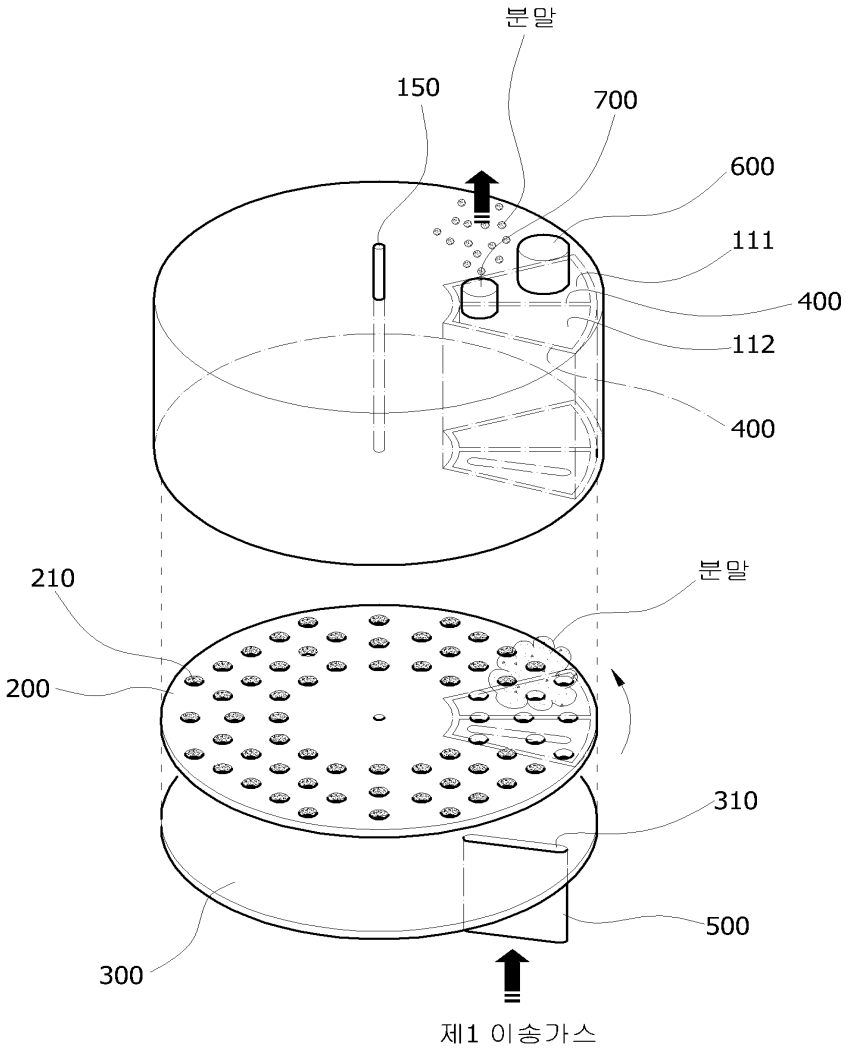
도면1


1
230
220
700
600
240
120
130
111
100
250
110
300
200
150
400
112
500
400

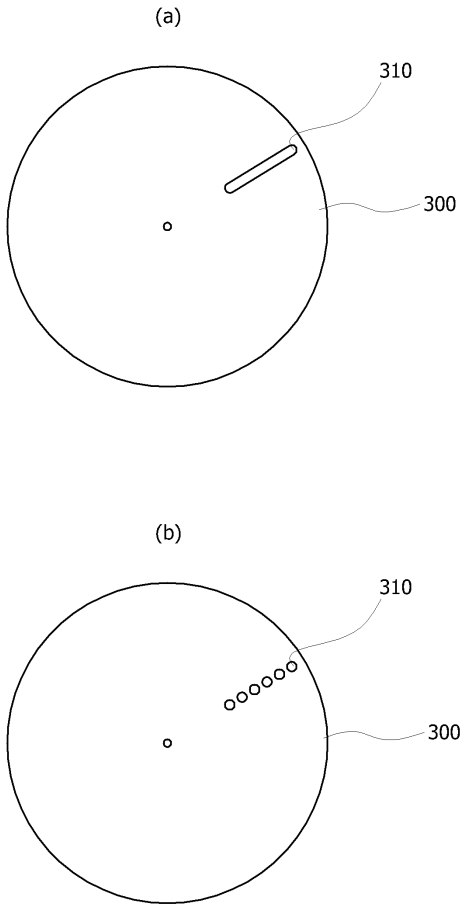
도면2



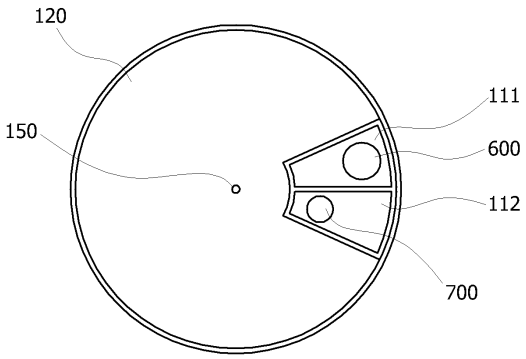
도면3



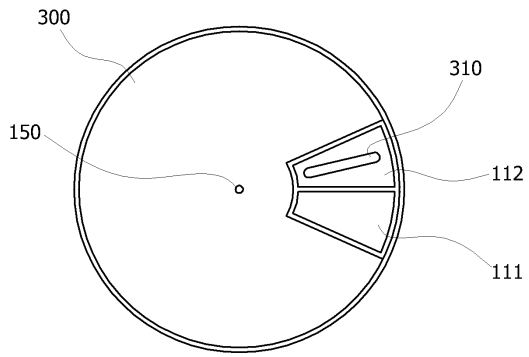
도면4



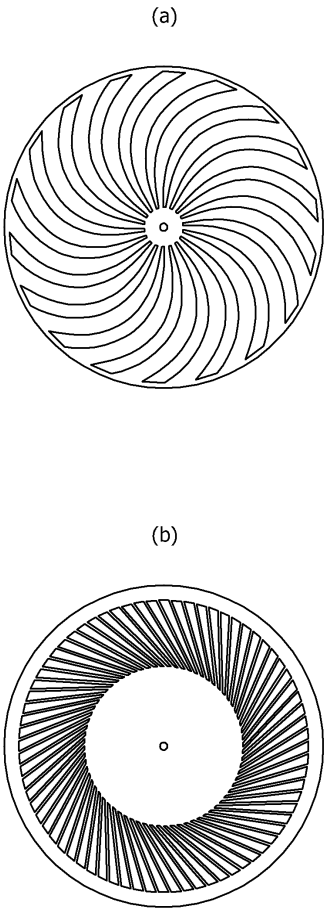

도면5



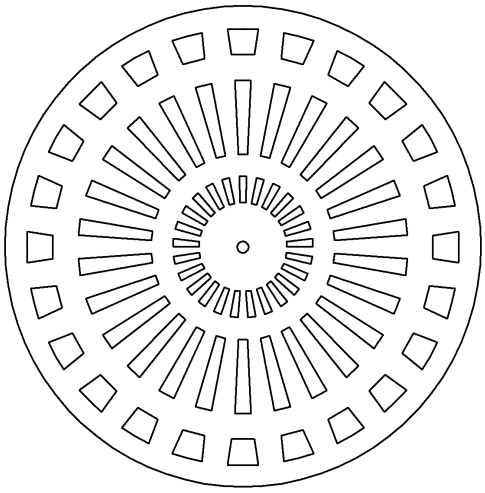
도면6



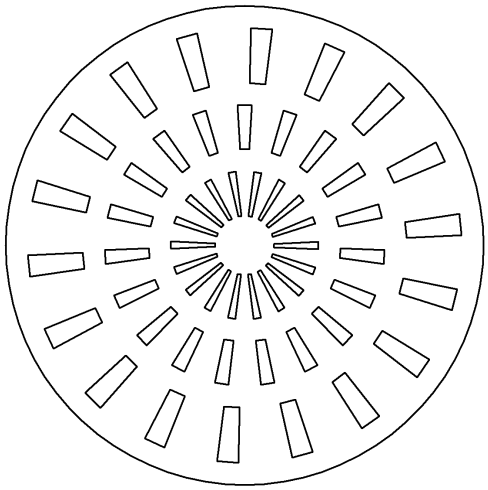

도면7



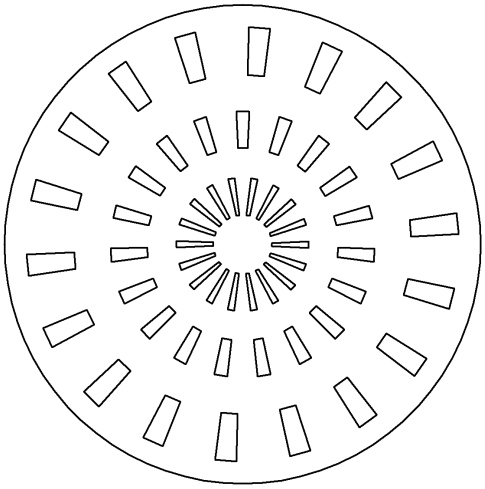
도면8a



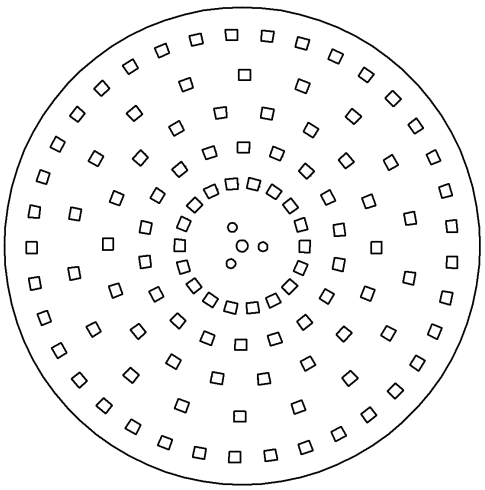
도면8b



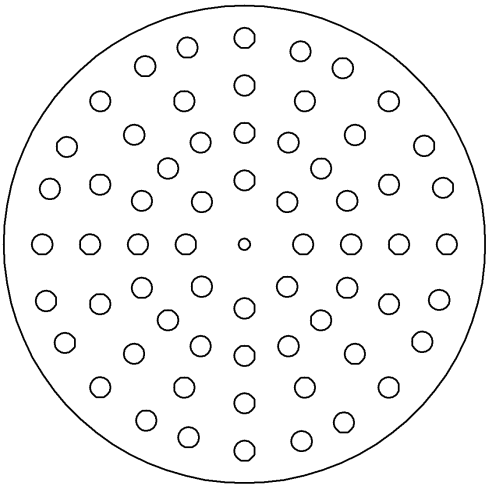
도면8c



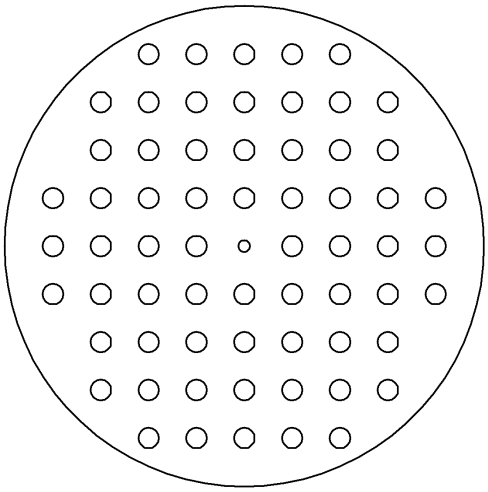
도면8d



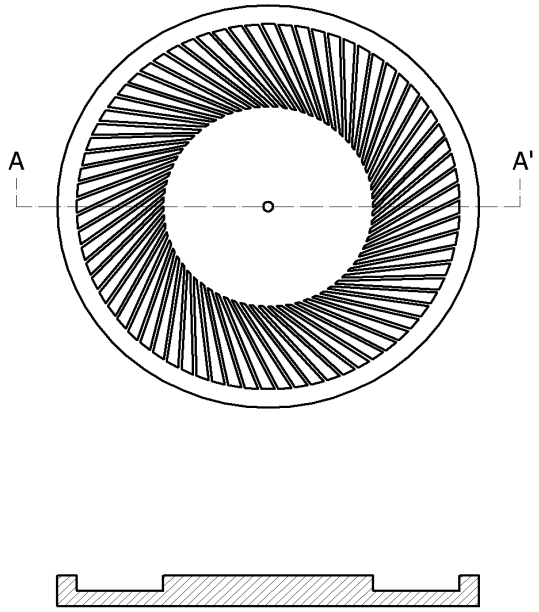
도면8e



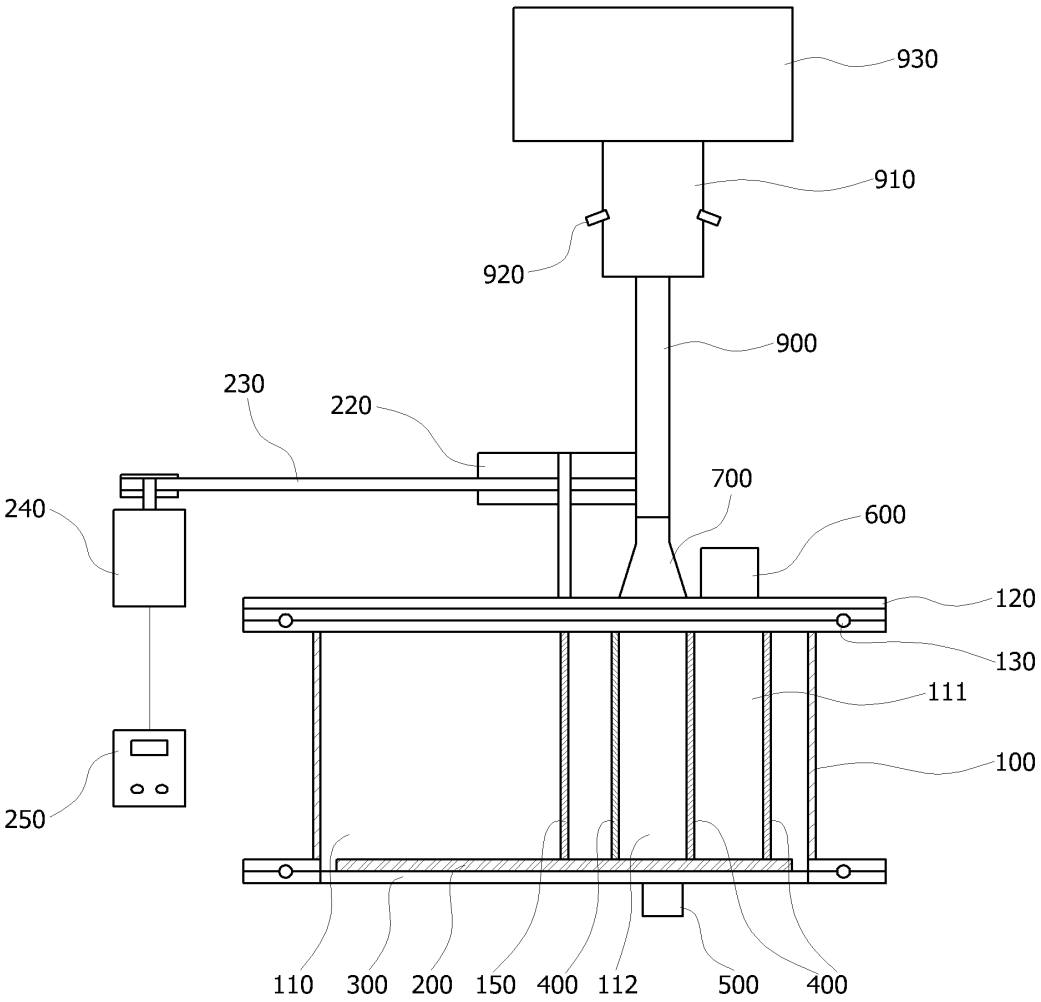
도면8f



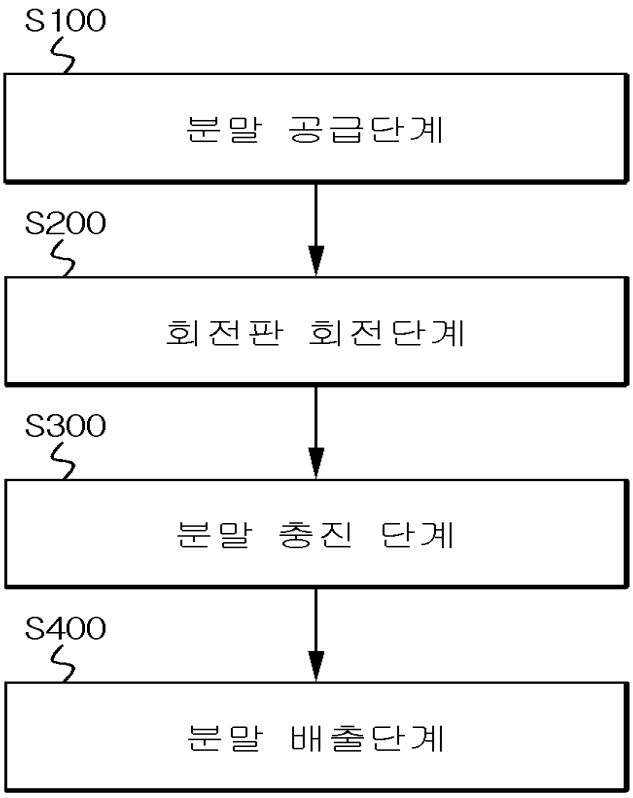
도면9



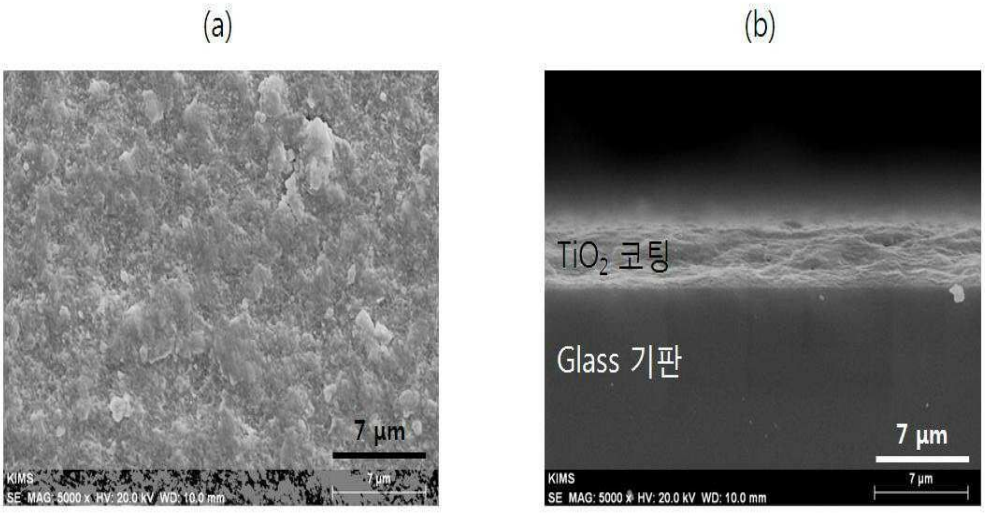
도면10


930
910
920
900
230
220
700
600
240
120
130
111
100
250
110
300
200
150
400
112
500
400

도면11


S100
분말 공급단계
S200
회전판 회전단계
S300
분말 충진 단계
S400
분말 배출단계

도면12


(a)
(b)
7 μm
KIMS
SE MAG: 5000 x HV: 20.0 kV WD: 10.0 mm
$TiO_2$ 코팅
Glass 기판
7 μm
KIMS
SE MAG: 5000 x HV: 20.0 kV WD: 10.0 mm