



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년01월21일
(11) 등록번호 10-1224564
(24) 등록일자 2013년01월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C23C 14/12 (2006.01) C23C 14/24 (2006.01)
B65G 65/48 (2006.01) G01F 11/24 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-7013478
(22) 출원일자(국제) 2009년11월12일
심사청구일자 2012년09월19일
(85) 번역문제출일자 2011년06월13일
(65) 공개번호 10-2011-0083745
(43) 공개일자 2011년07월20일
(86) 국제출원번호 PCT/US2009/006082
(87) 국제공개번호 WO 2010/056325
국제공개일자 2010년05월20일

(30) 우선권주장
12/271,250 2008년11월14일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
US6734142 B2
US20070092645 A1
US20070026146 A1

전체 청구항 수 : 총 4 항

(73) 특허권자
글로벌 오엘이디 테크놀로지 엘엘씨
미국 버지니아 20171 헌던 스위트 330 13873 파크
센터 로드
(72) 발명자
폴론 토마스 윌리엄
미국 뉴욕 14650 로체스터 343 스테이트 스트리트
롱 마이클
미국 뉴욕 14650 로체스터 343 스테이트 스트리트
(74) 대리인
김용인, 석혜선

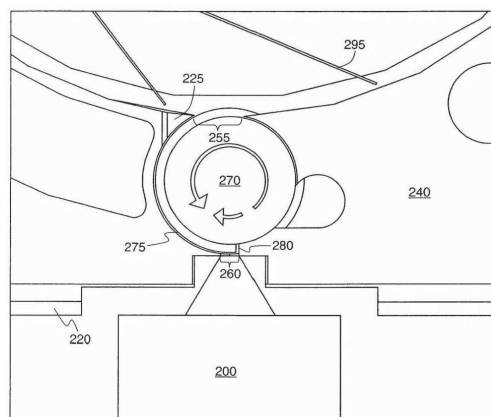
심사관 : 이한욱

(54) 발명의 명칭 미립자 재료의 계량 및 기화

(57) 요약

본 발명의 미립자 재료의 계량 및 기화 장치는 미립자 재료를 수용하기 위한 저장용기; 내부 공간을 가지며 제 1 개구부(254) 및 제 2 개구부(200)를 갖는 하우징(240); 내부 공간에 배치되고, 평탄한 표면과 원주 그루브(275)를 갖는 회전형 샤프트(270); 복수의 가지(295)를 구비하며 저장용기에 배치되고 미립자 재료를 유동화하고 저장용기로부터 원주 그루브 속으로 미립자 재료를 수송하기 위해 회전형 샤프트와 협력하는 회전형 교반기(290); 미립자 재료가 그루브에 의해 수송되도록 협력하는 회전형 샤프트와 내부 공간; 내부에 보유된 미립자 재료를 배출하고 제 2 개구부를 통해 계량된 양의 미립자 재료를 전달하기 위해 그루브와 협력하는 스크레이퍼(280); 제 2 개구부에 있는 미립자 재료를 유동화하기 위해 협력하는 회전형 샤프트와 스크레이핑 수단을 포함하는 미립자 재료를 계량하기 위한 계량 장치 및 수용된 미립자 재료를 순간 기화시키는 순간 증발기를 포함한다.

대표도 - 도5



특허청구의 범위

청구항 1

(a) 다음을 포함하는 미립자 재료를 계량하기 위한 계량 장치; 및

(i) 미립자 재료를 수용하기 위한 저장용기;

(ii) 내부 공간을 가지며 저장용기로부터 미립자 재료를 각각 수용하고 미립자 재료를 방출하기 위한 제 1 및 제 2 개구부를 갖는 하우징;

(iii) 내부 공간에 배치되고, 저장용기로부터 미립자 재료를 수용하고 미립자 재료를 방출하기 위해 제 1 및 제 2 개구부와 정렬된 원주 그루브와 평탄한 표면을 갖는 회전형 샤프트;

(iv) 복수의 가치를 구비하며 저장용기에 배치되고 미립자 재료를 유동화하고 저장용기로부터 원주 그루브 속으로 미립자 재료를 수송하기 위해 회전형 샤프트와 협력하는 회전형 교반기;

(v) 미립자 재료가 회전형 샤프트의 잔여 부분을 따르지 않고 원주 그루브에 의해 수송되도록 협력하는 회전형 샤프트와 내부 공간;

(vi) 스크레이핑을 위해 제 2 개구부에 대해 배치되고, 내부에 보유된 미립자 재료를 배출하고, 샤프트 회전에 응답하여, 제 2 개구부를 통해 계량된 양의 미립자 재료를 전달하기 위해 그루브와 협력하는 수단;

(vii) 제 2 개구부에 있는 미립자 재료를 단일 미립자 과립 또는 미립자 과립의 응집체 또는 둘 다를 유동화하기 위해 협력하는 회전형 샤프트와 스크레이핑 수단;

(b) 계량된 미립자 재료를 수용하고 순간 기화시키는 순간 증발기를 포함하는 미립자 재료의 계량 및 기화 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

스크레이핑 수단은 회전형 샤프트에 있는 그루브와 동일한 단면을 단부에 가지는 고정형 스크레이퍼를 포함하는 미립자 재료의 계량 및 기화 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

순간 증발기는 회전할 수 있는 미립자 재료의 계량 및 기화 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

순간 증발기는 자성 연결장치를 통해 회전하는 미립자 재료의 계량 및 기화 장치.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 다양한 범위의 공급 속도로, 소형 입자 크기의 분말 재료들을 기화 장치 속으로 계량하여 공급하는 것에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 예를 들어, 초당 1 내지 9 마이크로그램 소량의 분말 재료를 정확하고 정밀하게 연속적으로 계량하여 공급할 수 있을 필요가 있다. 전자 산업은 직접 기상 증착 또는 화학적기상증착(CVD)에서 전구체들을 위한 기화 지역으로 소량의 미립자 재료를 계량하여 공급할 필요가 있다. 또한 예를 들어, 초당 1000 마이크로그램과 같이, 10의 3 승을 초과하는 재료 양을 정확하고 정밀하게 계량하여 공급할 수 있을 필요가 있다. 많은 시스템에서, 동일한

장비로 1 내지 1000 마이크로그램의 범위에 걸쳐 분말재료를 계량하여 공급할 수 있는 것이 유리할 수 있다. 유기발광 다이오드 디바이스(OLED)는 10의 2승 또는 3승만큼 차이가 나는 양으로 증착되는 호스트와 도펀트를 주로 함유하는 발광층을 갖는다. 호스트, 보조 호스트(co-host) 및 도펀트 재료에 대한 공통의 수송 설계를 사용하는 기화영역에 독립적으로 그리고 연속으로 분말 유기재료를 계량하여 공급할 수 있는 것이 OLED 제조에서 큰 이점일 수 있다.

[0003] 소량의 분말재료를 정확하게 계량하여 공급하는 것이 어렵다는 것은 주지되어 있다. 분말재료의 수송을 용이하게 하는 담체 및 첨가제로서 추가재료들을 사용하는 시스템의 예들이 많이 있다. 사용된 담체는 불활성 기체, 액체 및 고체를 포함한다. 담체 또는 첨가제는 주요 실재 재료와 개별적으로 첨가, 제거 및 처리되어야 할 필요가 있기 때문에, 어떤 첨가제의 사용은 재료 수송을 더 복잡하게 한다. 담체의 사용은 재료를 계량하여 공급하는 것이 특별히 필요한 제약산업 및 전자제조산업에서 특히 해로운 오염 위험성을 높인다.

[0004] 미국특허 제3,754,529호에서, 플라이슈너(Fleischner)는 불활성 담체, 바람직하게는 모래와 섞인 분말재료를 이송하기 위한 오거 디바이스(auger device)를 기술하고 있다. 활성재료 대 모래의 비는 1:9인 것으로 보고되어 있다. 주로 불활성 담체인 혼합물을 운송하는 것은 시스템에 비용과 복잡함을 추가시키고, 재료공급의 오염 가능성을 높인다.

[0005] 미국특허출원 공개번호 제2006/0062918호 및 제2006/0177576호는 평탄한 배럴(barrel)에 패턴화된 스크루가 있는 종래 오거 설계를 이용해 분말을 계량하여 공급한다. 이런 계량 장치는 또한 더 큰 기상증착시스템의 일부분으로서 사용될 수 있다. 특히 관심이 있는 기상증착시스템은 유기 발광다이오드(OLED) 디바이스를 제조하도록 설계된 시스템이다. OLED 디바이스는 기판, 양극, 유기화합물로 제조된 홀수층, 적절한 도펀트를 갖는 유기발광층, 유기 전자수송층 및 음극을 포함한다. OLED 디바이스는 낮은 구동전압, 높은 휘도, 넓은 시야각 및 풀-컬러 평판 방출 디스플레이 능력으로 인해 매력적이다. 탕 등(Tang et al.)은 미국특허 제4,769,292호 및 제4,885,211호에서 이 다층 OLED 디바이스를 기술하였다.

[0006] 진공환경에서 물리적기상증착은 작은 분자의 OLED 디바이스에 사용되는 바와 같이 얇은 유기재료 박막을 증착하는 주요방법이다. 이런 방법은 예컨대 미국특허 제2,447,789호의 바(Barr)와 EP 0 982 411의 타나베 등(Tanabe et al.)에 잘 알려져 있다. OLED 디바이스의 제조에 사용된 유기재료는 종종 확장된 시간주기 동안 원하는 속도의 의존성 기화 온도에서 또는 기화 온도 부근으로 유지될 때 열화된다. 민감성 유기물질을 고온에 노출하면 분자구조의 변화와 재료 특성의 관련된 변화를 초래할 수 있다.

[0007] 이들 재료의 열 민감성(thermal sensitivity)을 극복하기 위해, 단지 소량의 유기재료만이 소스에 넣어지고 가열한 한 적게 가열된다. 이런 식으로, 현저한 열화를 일으키기 전에 재료가 기화된다. 이런 실시예에 따른 한계는 히터 온도에 대한 제한으로 인해 이용가능한 기화속도가 매우 낮고 소스의 동작시간은 사용된 소량의 재료로 인해 매우 짧다는 것이다. 증착 챔버를 통기하고, 기화 소스를 분해 및 세정하며, 소스를 재충전하고, 증착 챔버내에 진공을 재설정하며, 동작을 재개하기 전에 수시간에 걸쳐 방금 주입된 유기재료를 배기하는 것이 필요하다. 낮은 증착속도와 소스를 재충전하는 것과 관련된 잦은 시간소모적인 공정이 OLED 제조시설의 생산량에 실질적인 한계를 두었다.

[0008] 대략 동일한 온도로 전체 유기재료 양을 가열하는 2차 결과는 호스트와 도펀트의 기화행동 및 기화압력이 매우 유사하지 않다면 도펀트와 같은 추가 유기재료를 호스트 재료와 혼합할 수 없다는 것이다. 추가로, 별도의 소스들의 표준 사용으로 앞선 기판에서 가장 가까운 소스에 있는 재료는 상기 기판에 바로 인접한 최초 박막에 과다하게 나타난 반면 가장 마지막 소스에 있는 재료는 최종 박막표면에 과다하게 나타나는 그라디언트 효과가 증착된 박막에 만들어진다. 이 그라디언트 공증착(gradient co-deposition)은 단일 재료가 각각의 다수의 소스들로부터 기판에 직접 기화되는 종래 기술의 소스에서 불가피하다. 증착된 박막에서 그라디언트는, 보조호스트가 사용되는 경우와 같이, 마지막 소스들 중 어느 하나의 기여가 중앙 소스의 수 퍼센트보다 큰 경우에 특히 명백하다.

[0009] 공동으로 양수된 미국특허출원 공개번호 제2006/0062918호 및 제2006/0062919호는 플래시 기화영역에 대한 재료를 계량함으로써 별개의 포인트 소스들의 대부분의 사용 단점들을 극복한다. 미국특허출원 공개번호 제2006/0062918호는 단일 분말 운송장치에서 호스트와 도펀트 혼합물의 계량과 기판에 증기를 분포시키기 위한 매니폴드의 이용을 개시하고 있다. 미국특허출원 공개번호 제2006/062919호는 매니폴드에서 유기 증기를 혼합하고 기판 표면에 재료들의 혼합물을 전달하는 능력을 개시하고 있다. 그러나, 이들 앞선 교시들 중 어느 것도 호스트와 도펀트 재료에 대한 별도의 계량 제어를 해야할 필요성을 기대하지 않는다. 따라서, 운송장치들은 설계로 인해 별도의 도펀트 공급에 필요한 저속으로, 즉, 1-10 마이크로그램/초로 계량하여 공급할 수 없다.

[0010] 미국특허출원 공개공보 제2007/0084700호 및 제2006/0157322호, 미국특허출원 제6,832,887호 및 제7,044,288호는 입력 포트에서 방출 포트에 체적증가를 갖는 체적을 정의하는 내부 공동을 갖는 하우징 내에서 회전하는 나란한 간격의 디스크들을 이용해 입력포트에서 방출 포트에 분말을 이동시키기 위한 분말공급펌프를 개시하고 있다. 이들 분말공급펌프는 훨씬 큰 입자크기의 분말에 사용하도록 되어 있고, 밀리그램 또는 마이크로그램 기준으로 분말을 계량하는데는 적합하지 않다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 이런 발전에도 불구하고, 기화 장치에 분말재료의 밀리그램에서 마이크로그램의 양의 계량을 정확하게 제어할 필요가 계속된다.

과제의 해결 수단

[0012] 기화 장치에 분말재료의 밀리그램에서 마이크로그램의 계량하고 전달하는 것을 정확하게 제어할 필요가 존재한다.

[0013] 상기 목적은

[0014] (a) 다음을 포함하는 미립자 재료를 계량하기 위한 계량 장치; 및

[0015] (i) 미립자 재료를 수용하기 위한 저장용기;

[0016] (ii) 내부 공간을 가지며 저장용기로부터 미립자 재료를 각각 수용하고 미립자 재료를 방출하기 위한 제 1 및 제 2 개구부를 갖는 하우징;

[0017] (iii) 내부 공간에 배치되고, 저장용기로부터 미립자 재료를 수용하고 미립자 재료를 방출하기 위해 제 1 및 제 2 개구부들과 정렬된 원주 그루브와 평탄한 표면을 갖는 회전형 샤프트;

[0018] (iv) 복수의 가치를 구비하며 저장용기에 배치되고 미립자 재료를 유동화하고 저장용기로부터 원주 그루브 속으로 미립자 재료를 수송하기 위해 회전형 샤프트와 협력하는 회전형 교반기;

[0019] (v) 미립자 재료가 회전형 샤프트의 잔여 부분을 따르지 않고 실질적으로 원주 그루브에 의해 수송되도록 협력하는 회전형 샤프트와 내부 공간;

[0020] (vi) 스크레이핑을 위해 제 2 개구부에 대해 배치되고, 내부에 보유된 미립자 재료를 배출하고 급혀진 미립자 재료를 유동화하고, 회전형 샤프트에 응답하여, 제 2 개구부를 통해 계량된 양의 미립자 재료를 전달하기 위해 그루브와 협력하는 수단;

[0021] (vii) 제 2 개구부에 있는 미립자 재료를 단일 미립자 과립 또는 미립자 과립의 소형 응집체 또는 둘다로 유동화하기 위해 협력하는 회전형 샤프트와 스크레이핑 수단;

[0022] (b) 계량된 미립자 재료를 수용하고 기화시키는 순간 증발기를 포함하는 미립자 재료를 계량하고 기화하기 위한 장치에 의해 달성된다.

발명의 효과

[0023] 진공 환경에서 마이크로그램 양의 분말을 연속적으로 분산하여 제어된 부피의 공급을 제공할 수 있는 것이 본 발명의 이점이다. 단일 과립 또는 작은 그룹의 과립으로서 30 마이크론 이하의 평균 입자 크기를 가진 재료 및 오거와 같은 다른 분산 장치들에 의해 분산될 수 없는 나쁜 유동성을 가진 재료들을 포함하는 다양한 범위의 입자 크기를 가진 미립자 재료를 분산할 수 있다는 것이 본 발명의 다른 이점이다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 종래의 분말 공급 장치의 단부의 단면도를 도시한다.

도 2는 다른 분말 공급 장치의 일부를 3차원 단면도를 도시한다.

도 3은 본 발명에 따른 기화 장치의 한 실시예의 3차원 단면도를 도시한다.

도 4는 다른 단면을 통한 도 3의 기화 장치의 3차원 단면도를 도시한다.

도 5는 더욱 상세한 본 발명에 따른 도 3의 일부의 단면도를 도시한다.

도 6은 회전형 순간 증발기를 도시하는 도 3의 기화 장치의 단면도를 도시한다.

도 7은 회전형 순간 증발기를 구동하기 위한 자성 연결장치를 나타내는 도 6의 회전형 순간 증발기의 3차원 도면을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 미국특허출원 공개번호 제2006/0062918호 및 제2006/0177576호는 평탄한 배럴(barrel)에 패턴화된 스크루가 있는 종래 오거 설계를 이용해 분말을 계량하여 공급한다. 도 1은 평탄한 오거 배럴(7) 내에 패턴화된 오거 스크루(5)를 나타낸 대표적인 종래 기술의 오거 구조의 횡단면도를 도시한 것이다. 오거 구조(8)의 오거 스크루(5)는 모터(도시되지 않음)에 의해 회전된다. 스크루 나사선의 스레드들 간의 거리와 스레드 높이는 충분히 크게 선택되어 분말이 나사선에 채워져 나사선과 함께 회전하지 않고, 오히려 수평으로 지향된 오거 배럴(7)의 바닥에 남아 있는 경향이 있다. 미립자 재료는 오거 스크루(5)와 오거 배럴(7) 간의 상대 운동에 의해 직선으로 이송된다. 도시된 바와 같이 수평 방향에서, 분말재료는 주로 텀블링(tumbling) 및 분산된 형태로 오거 스크루(5)의 바닥을 따라 이동된다. 오거 스크루(5)의 말단은 좁은 환형부 또는 관형부를 형성하도록 굳어진 분말을 가두기 위해 작은 길이 위로 일정한 원형 단면을 갖는 것으로 도시된 스레드가 없는 부분(9)을 갖도록 구성될 수 있다. 이러한 타입의 오거 구조가 가진 한 문제는 방출속도가 변한다는 것이며, 이는 오거 스크루(5)의 각 방향에 따라 주기적으로 변하는 것이 관찰되었다. 회전마다 오거에 의해 방출된 재료의 양은 매우 재현가능하나, 회전 내에서 아주 가변적일 수 있어서, 계량된 재료의 기화 속도에 변화를 일으킨다. 수평방향으로, 더 많은 분말이 오거 배럴의 상반부에 있기보다는 하반부에 남아 있고, 이는 주기적 방출을 두드러지게 할 수 있다. 미립자 분말이 오거 배럴의 내부 주위로 균일하게 분포되도록 수직방향으로 오거를 사용함으로써 주기적 방출을 줄일 수 있으나, 주기적 변화가 남아있고 오거와 교반기에 대한 기계적 구동 장비는 더 복잡해진다. 이런 타입의 미립자 재료 공급 장치가 가진 두 번째 문제는 이 장치는 일반적으로 부드러운 흐름으로 용기로부터 부어질 수 있도록 하기 위해 충분히 자유롭게 유동하는 재료들과만 사용할 수 있다는 것이다. 이것은 일반적으로 미립자 재료들을 걸러서 단단히 제어된 입자 크기 범위를 갖도록 하는 것이 필요하다. 예를 들어, 중량의 대부분이 50 내지 100 마이크론 지름의 입자들로 구성되는 재료들은 부드러운 흐름으로 용기로부터 부어질 것이다. 이런 예에서, 입자 크기의 범위는 최소로 제어된 입자 크기와 동일하다. 유사하게, 중량의 대부분이 100 내지 200 마이크론 지름의 입자들로 구성되는 재료들은 부드러운 흐름으로 용기로부터 부어질 것이다. 부드럽게 부어지지 않고 덩어리로 떨어질 재료들은 단지 소량의 재료를 공급한 후 오거 스크루의 스레드에 함께 모여서 빠르게 응축되어, 오거가 회전하는 것을 막을 수 있는 고체 덩어리를 형성할 것이다.
- [0026] 미립자 재료 흐름은 분말 입자들의 모양, 크기, 크기와 모양의 균일성, 응집력, 아치 강도, 표면적 및 수분 함량을 간접적으로 측정하는 여러 방법에 의해 특징을 나타내었다. 고 진공 상태하에서 미립자 재료 흐름은 입자들 사이의 공기 분자들이 없기 때문에 대기압에서보다 통상적으로 나쁘다. 재료 입자들 사이의 복잡한 상호작용과 진공 상태하에서 입자들의 감소된 유동성은 밀리그램 또는 마이크로그램의 분산 정밀도를 가진 연속 미립자 재료 공급 장치의 개발에서 제약이 되었다. 미립자 재료 흐름은 임의의 한 검사 방법에 의해 완전히 특징을 나타낼 수 없는 복잡한 현상이나, 5개의 일반적으로 사용된 방법은 아래에 기술된다.
- [0027] **진동식 저울 스푼(Vibrating Spatula):** 이 방법은 미립자 재료를 질량 저울 위에 떨어뜨리는 진동식 저울 스푼 또는 홈통을 사용한다. 축적된 재료 덩어리는 시간의 함수로 기록된다. 축적된 더 큰 덩어리 vs 시간은 더 좋은 흐름을 나타낸다.
- [0028] **안식각(Angle of Repose):** 고정량의 미립자 재료를 고정된 높이로부터 수평 작업대 상부 위로 깔때기를 통해 붓는다. 미립자 재료는 원뿔로 축적되고 원뿔의 측면과 수평면의 각이 안식각이며, 더 낮은 안식각은 더 좋은 흐름을 나타낸다. 이 방법은 재료의 모양, 크기, 다공성, 응집력, 유동성, 표면적 및 체적 특성의 간접적인 측정을 제공한다.
- [0029] **백분율 압축 지수(Percent Compressibility Index):** 고정량의 미립자 재료를 타르를 칠한 눈금 실린더(tared graduated cylinder) 속에 부드럽게 붓고 재료의 최초 부피와 중량을 기록한다. 실린더를 탭 밀도 측정기 위에 놓고 최종 부피는 소정의 수의 제어된 힘으로 두드린 후 기록한다. 더 낮은 백분율 압축 값은 더 좋은 흐름을 나타낸다. 이 방법은 검사 재료의 크기와 모양의 균일성, 변형성, 표면적, 응집력 및 수분 함량의 간접적인 측

정을 제공한다.

- [0030] **임계 오리피스 지름(Critical Orifice Diameter):** 원통 저장용기의 바닥 방출구에 적절한 오리피스 지름 고리를 장착한다. 원통 저장용기에 깔때기를 통해 재료를 부어 고정 부피의 샘플 미립자 재료를 채운다. 재료는 30초 동안 휴지(休止)시키기 위해 방치되고 서터 방출 레버를 개방 위치로 천천히 움직인다. 검사는 3번 연속으로 검사하여 개방된 구멍이 재료 샘플을 통해 보이는 경우 성공적이라고 생각된다. 유동성 지수는 이를 통해서 재료가 자유롭게 떨어지는 최소 개구부의 지름으로 주어진다. 이 방법은 재료 응집력과 아치 강도의 직접적인 측정이며 더 작은 값이 더 좋은 흐름을 나타낸다.
- [0031] **사태 방법(Avalanching Method):** 고정 부피의 재료를 반투명 회전 드럼에 넣고 천천히 회전한다. 포토셀 어레이 디텍터가 사태의 전체 수를 측정한다; 사태들 사이의 평균 시간을 계산한다. 사태들 사이의 더 낮은 평균 시간은 더 좋은 흐름을 나타낸다.
- [0032] 룡 등의 공동으로 양수된 미국특허출원 일련번호 11/970,548호는 종래에 발생한 미립자 재료 공급 한계의 일부를 극복하는 3차원 단면도로, 도 2에 도시된 미립자 재료 공급 장치를 개시한다. 이 장치는 내부 공간(150)에 회전형 샤프트(170)를 포함하며 제 1 개구부(155)를 통해 교반기를 구비한 저장용기로부터 미립자 재료를 수용하는 원주 그루브(175)를 구비한다. 고정형 스크레이퍼(185)는 회전형 샤프트(170)가 회전하여 미립자 재료를 그루브로부터 배출하여, 제 2 개구부(160)를 통해 가열된 순간 증발기(120)로 계량된 양의 미립자 재료를 전달함에 따라 원주 그루브(175)와 협력한다.
- [0033] 회전형 샤프트(170)는 모터(도시되지 않음)에 의해 회전한다. 이런 디자인의 장치는 고 진공하에서 종래의 오거 구조에 의해 요구되는 동일한 좁은 입자 크기 범위를 가진 공급 미립자 재료에 매우 적합하다. 자유-유동 미립자 재료들은 개개의 과립 또는 작은 그룹의 과립으로서 제 2 개구부를 통해 공급될 것이다. 더 작은 크기 또는 더 넓은 크기 분포를 가진 미립자 재료들은 덩어리화 및 사태 흐름을 나타낼 수 있다. 이런 미립자 재료들은 교반기에 의해 잘 유동화되지 않으며 제 1 개구부(155)로부터 원주 그루브(175) 속으로 쉽게 들어가지 않을 것이다. 그루브에 들어가지 않은 입자의 미립자 재료는 고정형 스크레이퍼(185)에 대해 힘을 받음에 따라 압축될 수 있고 무작위 길이의 짧은 막대로서 제 2 개구부(160)를 빠져나올 수 있다. 분산된 재료 막대의 무작위 부피는 기화 장치를 빠져나오는 기체 유동에 무작위 변화를 일으킨다. 이런 기체 유동 변화는 증착된 필름 두께에 변화를 일으킬 수 있기 때문에 바람직하지 않다.
- [0034] 고정형 스크레이퍼(185)는 가열된 순간 증발기(120)에 매우 근접하게 위치하며 일부 유기 분말들을 용융하는데 충분한 온도를 얻을 수 있다. 용융된 미립자 재료는 마이크로그램 또는 밀리그램 입자들의 연속된 흐름으로 순간 증발기(120)로 떨어지지 않고, 축적되어 불규칙한 분량으로 떨어지거나 흐르는 경향이 있다. 따라서, 일정하게 측정된 양의 미립자 재료를 전달하는데 종래 기술에 비해 도 2의 장치의 개선에도 불구하고, 장치가 잘 작동하지 않는 재료가 일부 있다. 기화 장치에 분말재료의 밀리그램에서 마이크로그램의 계량을 정확하게 제어할 필요가 계속된다.
- [0035] 도 3을 참조하면, 미립자 재료의 기화 장치의 한 실시예의 3차원 단면도가 도시되어 있다. 기화 장치(190)는 미립자 재료를 계량하고 기화시키기 위한 장치이고 미립자 재료를 계량하여 공급하며 미립자 재료를 수용하기 위한 저장용기; 내부 공간과 제 1 및 제 2 개구부를 갖는 하우징; 내부 공간에 배치되고 평탄한 표면, 내부 공간의 형태와 일치하는 형태 및 원주 그루브를 갖는 회전형 샤프트; 및 회전형 샤프트에 있는 그루브와 실질적으로 동일한 단면을 단부에 갖는 냉각된 스크레이퍼를 포함하는 계량 장치를 포함한다. 계량 장치는 저장용기에 배치된 교반기와 순간 증발기에 전달되는 미립자 재료를 유동화하기 위한 장치를 더 포함한다. 기화 장치(190)는 계량된 미립자 재료를 수용하고 기화하는 순간 증발기를 더 포함한다. 이런 구성요소들을 더 상세히 설명할 것이다. 이 장치는 또한 상기한 공동으로 양수된 "미립자 재료 계량 및 기화"라는 제목으로 2008년 11월14일 출원된 미국특허출원 12/271,211에서 룡 등에 의해 개시되었다.
- [0036] 저장용기(230)는 미립자 재료를 수용하기 위한 것이다. 미립자 재료는 단일성분을 포함할 수 있거나 서로 다른 기화 온도를 갖는 2 이상의 다른 재료 성분들을 포함할 수 있다. 도시하지 않았으나, 저장용기(230)는 적재될 수 있는 미립자 재료의 양을 늘리기 위해 위에 더 큰 저장 장치와 그 위에 공급 장치를 포함할 수 있다. 룡 등 (Long et al.)의 공동으로 양수된 미국특허 제 7,288,285호에 이런 용기와 공급 장치를 기술하였다. 저장용기(230)는 하우징(240)에 있고 저장용기(230)내 미립자 재료를 유동화하는 교반기(290)를 포함한다. 하우징(240)은 활발히 냉각되고 저장용기(230)에 있는 미립자 재료를 미립자 재료의 유효 기화 온도보다 매우 낮은 온도로 유지하는 역할을 하는 알루미늄과 같은 열도전성 재료로 구성되는 것이 바람직하다.

[0037] 하우징(240)은 또한 내부 공간(250)을 포함한다. 회전형 샤프트(270)는 내부 공간(250)의 형태와 일치하는 평탄한 표면과 형태를 가지며, 예컨대, 이 실시예에서 원통형이며, 내부 공간(250)에 배치된다. 회전형 샤프트(270)는 또한 원주 그루브가 있으며, 다른 도면들에서 더 명백해진다. 회전형 샤프트(270)는 활발히 냉각되어 원주 그루브에 있는 미립자 재료의 유효 기화 온도보다 매우 낮은 온도로 유지하는 역할을 하는 니켈과 같은 열도전성 재료로 구성되는 것이 바람직하다. 내부 공간(250)과 회전형 샤프트(270)에는 티타늄 질화물 또는 다이아몬드형 카본과 같은 경질 코팅이 도포되는 것이 유리하다. 모터(도시되지 않음)는 기설정된 속도로 회전 샤프트(270)를 회전시킨다. 모터는 또한 교반기(290)를 회전시키는데 사용될 수 있다. 하우징(240)은 또한 특성과 기능이 명백해지는 제 1 및 제 2 개구부를 포함한다. 기화 장치(190)는 또한 기화 챔버(200) 내에 회전형 순간 증발기(210)를 포함한다. 회전형 순간 증발기(210)는 자성 연결장치(320)를 통해 구동 샤프트(325)에 의해 구동된다. 복사선 실드(radiation shield)(220)는 가열된 기화 챔버(200)를 냉각된 계량 장치로부터 열적으로 분리하는데 사용된다.

[0038] 공급속도 균일성은 회전형 샤프트(270)의 인피드부(infeed portion)에 근접하게 위치한 미립자 재료가 교반에 의해 유동화되어 원주 그루브(275)의 공간을 일정하게 채울 때 향상된다. 이는 특정 미립자 재료의 입자 크기와 특성들에 따라 변할 수 있는 회전 속도에서 교반기(290)로 미립자 재료를 천천히 교반하여 달성될 수 있다. 도 4는 더욱 상세한 도 3의 장치의 일부의 한 실시예의 3차원 단면도를 도시한다. 이 실시예는 상기한 공동으로 양수된 "미립자 재료 계량 및 기화"라는 제목으로 2008년 11월14일 출원된 미국특허출원 12/271,211에서 롱 등에 의해 개시되었다. 회전형 샤프트(270)는 하우징(240)에 있는 제 1 개구부(255) 및 제 2 개구부(260))와 정렬되는 좁은 원주 그루브(285)를 가진다. 제 1 개구부(255)는 저장용기로부터 원주 그루브(275)로 미립자 재료를 수용하기 위한 것이고 제 2 개구부(260)는 원주 그루브(275)로부터 기화 챔버(200)로 미립자 재료를 방출하기 위한 것이다. 교반기(290)는 회전형 교반기이고 복수의 가는 와이어 교반기 가지(295)를 가지며 미립자 재료를 수용하는 저장용기(230)에 배치된다. 교반기(290)가 이 도면에서 시계방향으로 회전함에 따라, 교반기 가지(295)는 미립자 재료의 대부분을 유동화하지만 이들의 선단은 미립자 재료를 저장용기로부터 원주 그루브(275) 속으로 수송하는 역할을 한다. 교반기 가지(295)의 유동화 및 수송 특성은 저장용기에 있는 재료가 원주 그루브를 가로질러 걸쳐지는 것을 막음으로써 미립자 재료로 제 1 개구부(255)에 있는 원주 그루브(275)의 노출된 공간을 균일하게 채우는 역할을 한다. 회전형 샤프트(270)의 회전 방향의 개구부(255)에 있는 V자형 입구(225)는 미립자 재료를 원주 그루브(275) 속으로 유도하는 도구이다. 회전형 샤프트(270)는 거의 하우징(240)에 있는 내부 공간의 지름이 되도록 만들어진다. 이런 방식으로, 회전형 샤프트와 내부 공간은 미립자 재료가 상기 회전형 샤프트의 나머지를 따르지 않고 실질적으로 원주 그루브에 의해 수송되도록 협력한다. 교반기(290)와 회전형 샤프트(270)는, 예를 들어, 기어로 연결되어 반대 방향으로 회전할 수 있어서 제 1 개구부(255)를 통해, 저장용기(230)로부터 원주 그루브(275) 속으로 미립자 재료를 연속적으로 수송한 후 미립자 재료가 기화 챔버(200) 속으로 방출되는 제 2 개구부(260)로 수송한다. 하우징(240)에 있는 내부 공간은 회전형 샤프트(270)와 꼭 맞는다. 회전형 샤프트와 내부 공간은 회전형 샤프트(270)가 원주 그루브(275)를 넘어 방사상으로 튀어나오는 미립자 재료를 배출하기 시작할 때 협력한다. 따라서 미립자 재료는 매우 제어된 부피의 재료로 원주 그루브를 정확하게 채운다. 진동형 스크레이퍼(285)는 제 2 개구부(260)에 배치되고 원주 그루브(275)와 실질적으로 동일한 단면을 단부에 가진다. 진동형 스크레이퍼(285)는 회전형 샤프트(270)가 회전함에 따라 그루브에 있는 미립자 재료를 배출하기 위해 그루브와 협력하여, 미립자 재료가 제 2 개구부(260)를 나가게 한다. 진동형 스크레이퍼(285)는 제 2 개구부(260)에 있는 미립자 재료를 유동화하기 위해 작동기(235)에 의해 길이를 따라 진동하며, 샤프트 회전에 응답하여, 계량된 양의 방출된 미립자 재료는 무작위 길이의 막대로 떨어지는 대신에 소형 입자, 예를 들어, 소형 미립자 과립 또는 미립자 과립의 소형 응집체 또는 둘 다의 형태로서 기화 챔버(200) 속으로 떨어진다. 재료 입자들은 작동기(235)에 의해 제어된 진동수와 회전형 샤프트(270)의 각 속도에 의해 제어된 체적 공급 속도로 회전형 순간 증발기(210) 위로 떨어지고 접촉하자마자 기화한다. 도 3에서, 회전형 순간 증발기(210)는 원통 또는 원뿔 형태를 가진 개방된 셀의 그물망 유리질 탄소 구조가 바람직하나, 이의 표면상에 일련의 가는 원주 또는 나선 그루브를 가진 단단한 원통 또는 원뿔의 형태를 가질 수 있다. 원뿔 회전형 순간 증발기(210)는 도 3에 도시된 대로 회전형 샤프트(270)와 맞물린 자성 연결장치(320)를 통해 회전할 수 있다. 원뿔 회전형 순간 증발기(210)는 원뿔이 정지되었던 경우보다 더 큰 가열 면적 위로 미립자 재료를 효과적으로 분산한다. 이것이 재료 입자들이 원뿔 회전형 순간 증발기(210)의 표면상에 직접 떨어지게 하고 입자들이 서로 위에 떨어졌을 경우보다 더 빠르게 기화된다. 높은 미립자 재료 공급 속도에서, 정지되어 있는 기화 장치 위로 떨어지는 입자들은 이전에 분산된 입자들 위에 떨어짐으로써 축적될 수 있다. 이런 축적이 순간 기화를 방해하는 절연층을 형성할 수 있고 고온에서 미립자 재료의 더 긴 잔류 시간 때문에 재료 열화를 일으킬 수 있다. 각각의 재료 입자를 위해 순간 증발기에 직접적인 접근을 제공하면 미립자 재료의 가장 빠른 기화를 제공하며 열화를

최소화한다.

[0039] 도 5는 더욱 상세한 본 발명에 따른 도 3의 장치의 일부의 3차원 단면도를 도시하며 본 발명의 현저한 특징을 도시한다. 도 4에 개시된 대로, 교반기(290), 저장용기(230), 회전형 샤프트(170) 및 제 1 및 제 2 개구부(255, 260)의 기능은 동일하다. 교반기(290)는 복수의 가는 와이어 교반기 가지(295)를 가지며 미립자 재료를 수용하는 저장용기(230)에 배치된다. 교반기(290)가 이 도면에서 시계방향으로 회전함에 따라, 교반기 가지(295)는 회전형 샤프트(270)에 있는 원주 그루브(275) 속으로 미립자 재료를 수송한다. 교반기(290)와 회전형 샤프트(270)는 기어로 연결되어 반대 방향으로 회전할 수 있어서 제 1 개구부(255)를 통해, 저장용기(230)로부터 원주 그루브(275) 속으로 미립자 재료를 연속적으로 수송한 후 미립자 재료가 기화 챔버(200) 속으로 방출되는 제 2 개구부(260)로 수송한다. 고정형 스크레이퍼(280)는 차갑게 유지하기 위해 하우징(240)에 통합되고 그룹에 포함된 미립자 재료를 배출하여 회전형 샤프트(270)가 반 시계방향으로 회전함에 따라 제 2 개구부(260)를 빠져나가게 하기 위해 원주 그루브와 실질적으로 동일한 단면을 단부에 가진다. 회전형 샤프트(270)는 시계방향 방향에서의 짧은 주기의 운동에 의해 방해되는 반 시계방향에서의 운동을 주로 포함하는 단속적 운동과 함께 회전한다. 샤프트의 가역적 회전이 고정형 스크레이퍼(280)와 협력하여 반 시계방향 운동은 미립자 재료를 분산하는 역할을 하면서 짧은 시계방향 운동은 막대의 형태로 제 2 개구부(260)에서 분산되는 미립자 재료를 교반하거나 유동화하는 역할을 하여, 미립자 재료를 적고, 제어된 부피로 절단한다. 방출된 미립자 재료는 무작위 길이의 막대로서 기화 챔버(200) 속으로 떨어진다. 진동의 진동수와 진폭은 제 2 개구부(260)에서 미립자 재료를 최적으로 교반하거나 유동화하기 위해 작동기(265)를 통해 변할 수 있어서 미립자 재료는 균일한 부피의 소형 입자들로서 분배된다. 재료 입자들은 교반기에 의해 제어된 진동수와 그루브 샤프트(270)의 각 속도에 의해 제어된 체적 공급 속도로 기화 장치(210) 위로 떨어지고 접촉하자마자 기화한다.

[0040] 도 6은 회전형 순간 증발기를 나타내는 도 3의 기화 장치의 단면도를 도시한다. 회전형 순간 증발기(210)는 원뿔 형태를 가지며 이의 자성 연결장치를 볼 수 있다. 상기한 대로, 원뿔 순간 증발기(210)는 그물모양 유리질 탄소 발포체, 실리콘 카바이드 발포체와 같은 세라믹 발포체 또는 니켈 발포체와 같은 금속 발포체로 제조될 수 있다. 원뿔 순간 증발기는 그 표면에 일련의 가는 원주 또는 나선 그루브를 가진 고체 세라믹 또는 금속 재료로 제조될 수 있다. 이런 그루브들은 미립자 재료들이 회전하는 원뿔 표면으로부터 기화할 때까지 미립자 재료의 유지를 촉진한다. 이런 그물모양 재료 구조, 예를 들어, 유리질 탄소의 사용은 룡 등의 공동으로 양수된 미

[0041] 도 7은 차가운 자성 구동 연결장치와 뜨거운 기화 장치 사이의 물리적 접촉 없이 또는 기화 챔버(200)의 증기 무결성의 파괴 없이 기화 챔버(200)의 내부에 있는 회전형 순간 증발기(210)를 회전시키기 위한 자성 연결장치(320)를 나타내는 도 6의 회전형 순간 증발기의 3차원 단면도를 도시한다. 연결장치는 회전형 순간 증발기(210)에 부착된 구동 러그(340)와 협력하는 자성 연결장치(320)를 통해 회전형 구동 샤프트(325)에 부착된 여러 개의 자석(315)을 포함한다. 순간 증발기와 이의 부착된 구동 러그는 세라믹 베어링(도 6의 베어링(335)) 상에 지지된다. 뜨거운 회전형 순간 증발기(210)와 차가운 회전형 구동 샤프트(325) 사이의 비 접촉식 자성 구동은 이들 사이의 열 흐름을 막아서, 순간 증발기와 회전하는 추가의 가열 요소의 사용 또는 추가 가열 요소에 동력을 전달하는 슬립 고리들의 복잡한 연결을 필요로 하지 않고 기화 챔버(200)로부터의 복사선에 의해 회전형 순간 증발기(210)가 가열되게 한다. 자성 연결장치(320)는 회전형 순간 증발기(210)에 대한 회전형 구동 연결부 주위를 밀봉할 필요가 없다. 자성 연결장치는 600℃ 초과 온도에서 효과적인데 이는 자석(315)은 차단되어 차갑게 유지되는 반면 낮은 탄소강 구동 러그(340)는 700℃에 근접하는 온도에서 낮은 자기저항을 유지하기 때문이다.

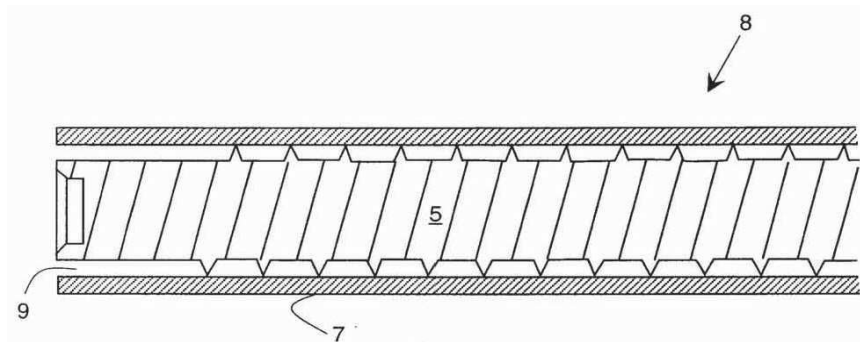
부호의 설명

[0042]	5	오거 스크루
	7	오거 배럴
	8	오거 구조
	9	스레드-제거 부분
	120	순간 증발기
	150	내부 공간
	155	제 1 개구부

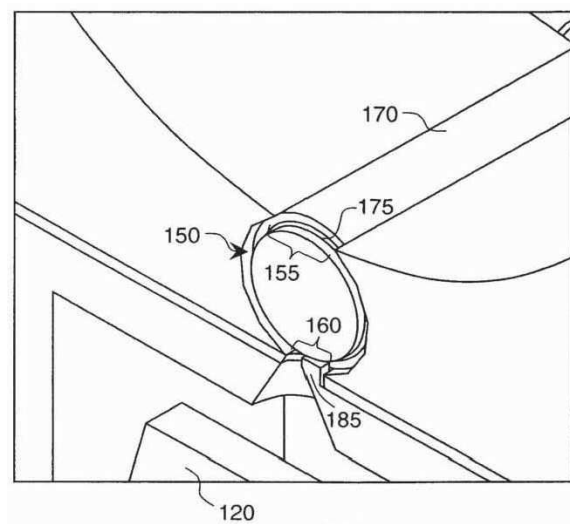
160	제 2 개구부
170	회전형 샤프트
175	원주 그루브
185	고정형 스크레이퍼
190	기화 장치
200	기화 챔버
210	회전형 순간 증발기
220	복사선 실드
225	V자형 입구
230	저장용기
235	작동기
240	하우징
250	내부 공간
255	제 1 개구부
260	제 2 개구부
270	회전형 샤프트
275	원주 그루브
280	고정형 스크레이퍼
285	진동형 스크레이퍼
290	교반기
295	교반기 가지
315	자석
320	자성 연결장치
325	구동 샤프트
330	방향
335	베어링
340	구동 러그

도면

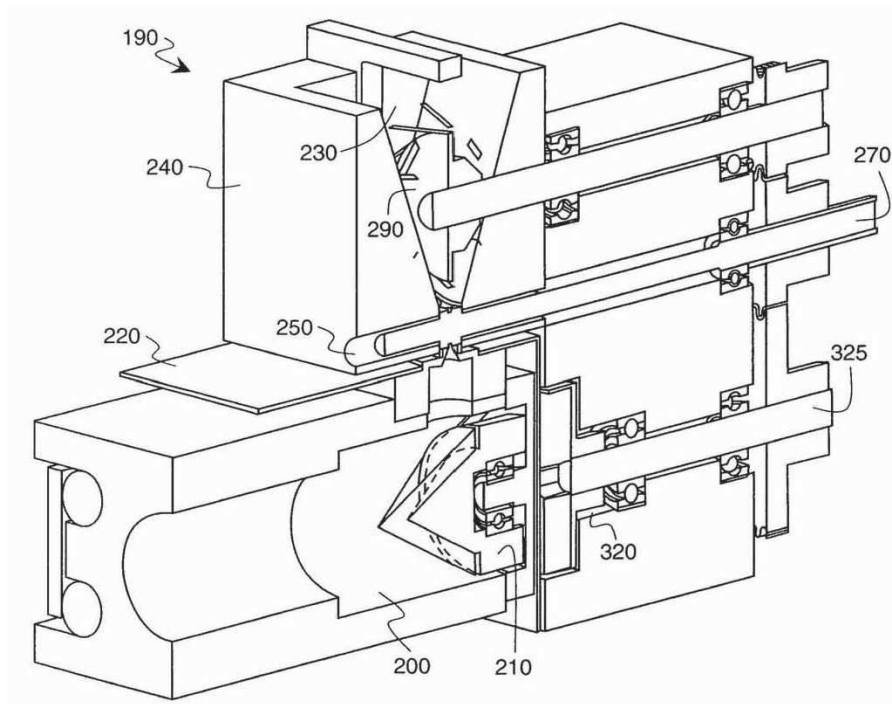
도면1



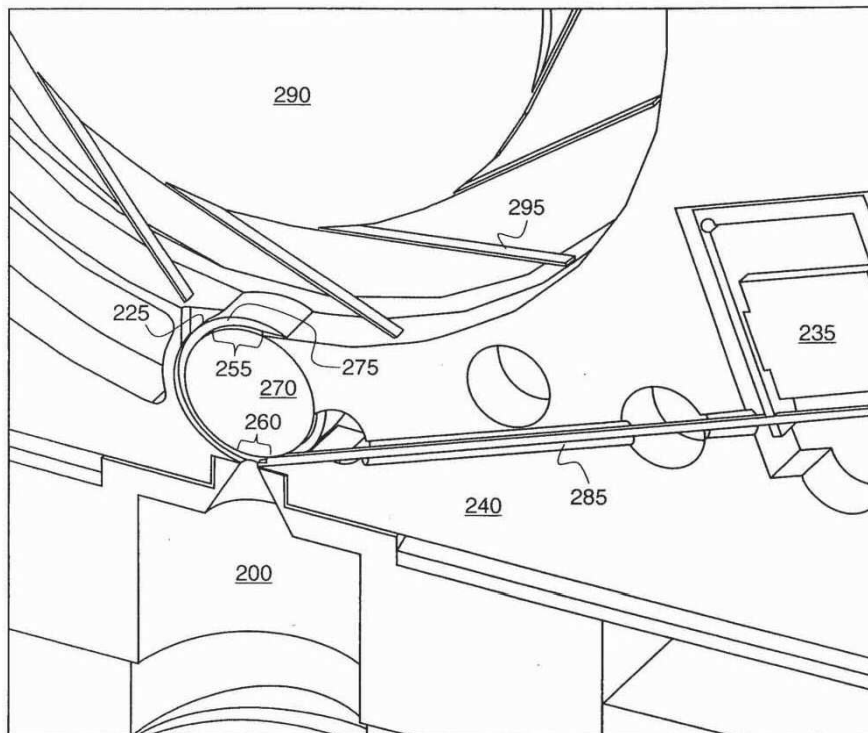
도면2



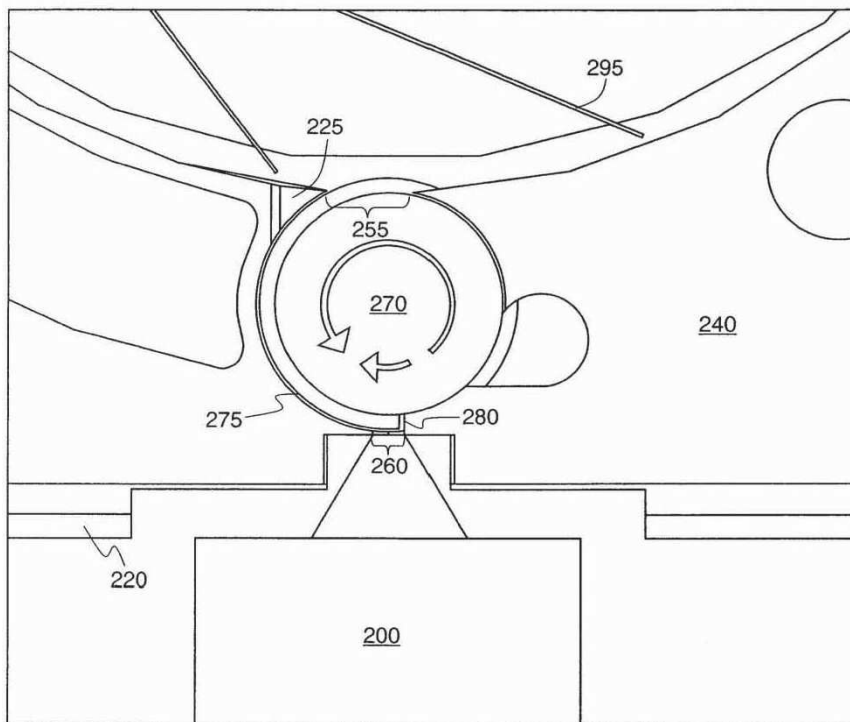
도면3



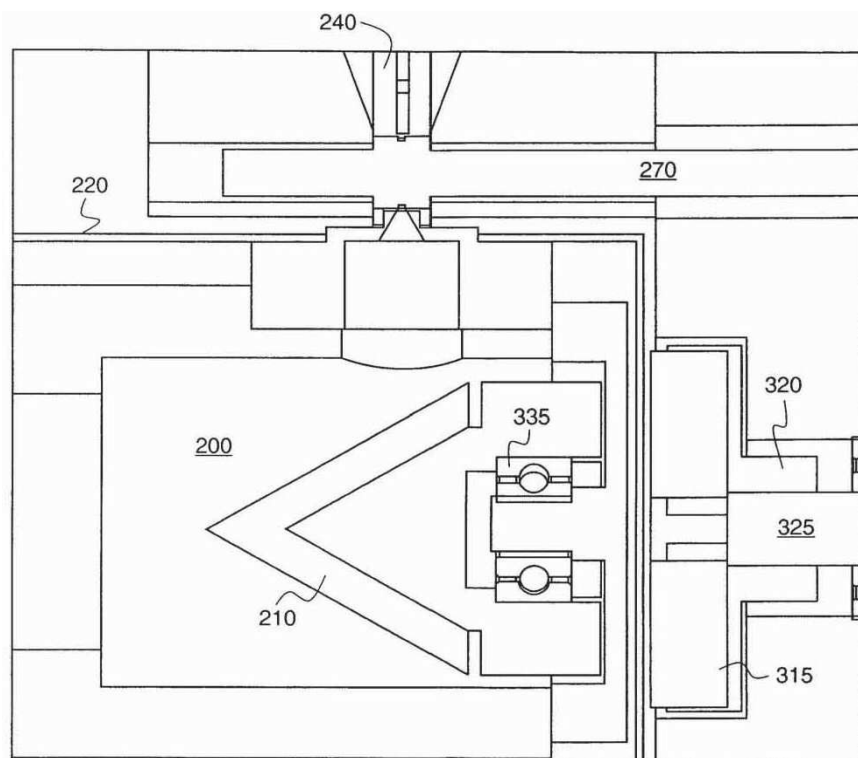
도면4



도면5



도면6



도면7

