(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년09월18일
(11) 등록번호 10-2157874
(24) 등록일자 2020년09월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B22F 3/105 (2006.01) *B33Y 30/00* (2015.01)
(52) CPC특허분류
B22F 3/1055 (2013.01)
B33Y 30/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0031941
(22) 출원일자 2019년03월20일
심사청구일자 2019년03월20일
(56) 선행기술조사문헌
JP2015174423 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
조선대학교산학협력단
광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동)
(72) 발명자
안동규
광주광역시 서구 풍암2로 66 금호타운
이호진
광주광역시 동구 백서로 189번길 10
(74) 대리인
이재량

전체 청구항 수 : 총 9 항 심사관 : 강민석

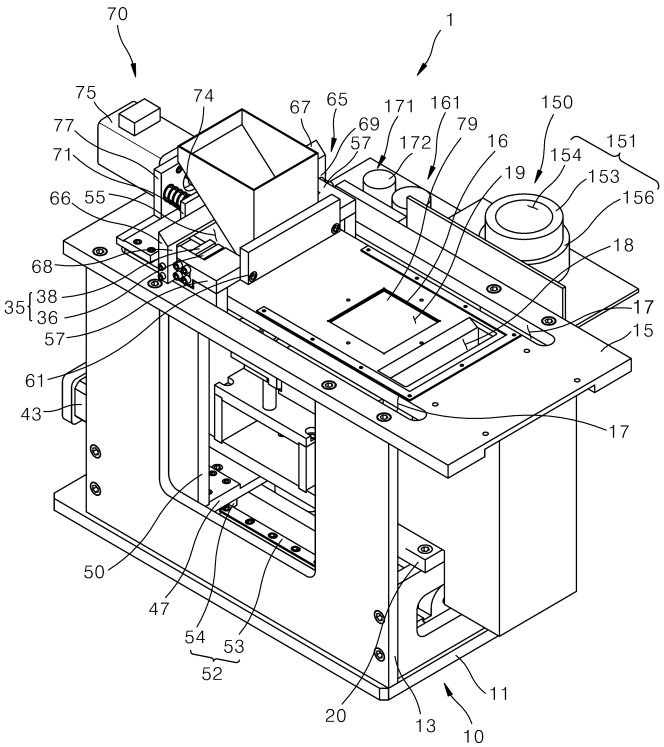
(54) 발명의 명칭 **플라즈마 전자빔을 이용한 금속 적층 제조 공정용 분말공급장치**

(57) 요 약

본 발명은 플라즈마 전자빔을 이용한 금속 적층 제조 공정용 분말공급장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 플라즈마 전자빔으로 분말층 소결 또는 용융공정을 위해 적층판으로 원료분말 이송 및 분말층 형성이 용이하면서 분말 도포특성을 향상 시킬 수 있고 공정 중 플라즈마 전자빔 모니터링이 가능한 플라즈마 전자빔을 이용한 금속

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



적층 제조 공정용 분말공급장치에 관한 것이다.

본 발명의 플라즈마 빔을 이용한 금속 적층 제조공정용 분말공급장치는 적층판의 높이 조절, 원료분말 공급 및 분말층 형성이 일련 과정으로 이루어질 수 있어, 적층공정 효율을 높일 수 있으며, 분말층형성구과 적층판 사이로 떨어지는 원료분말을 포집할 수 있어, 경제적이며 관리효율을 높일 수 있는 이점이 있다.

또한, 본 발명의 플라즈마 빔을 이용한 금속 적층 제조공정용 분말공급장치는 원료분말 이송 및 분말층 형성이 용이하면서 슬라이딩이송유닛과 함께 이동되는 블레이드에 의해 원료 분말을 골고루 펼쳐서 전개 시킬 수 있으므로, 분말의 직진도가 향상될 뿐만 아니라 균일한 밀도의 분말층을 얻을 수 있는 효과가 있다.

본 발명의 플라즈마 빔을 이용한 금속 적층 제조공정용 분말공급장치는 분말층의 소결 또는 용융에 적합한 조건의 플라즈마 빔이 조사되게 금속 적층 제조 공정 중 플라즈마 빔을 모니터링할 수 있어 공정의 신뢰성을 높일 수 있다.

(52) CPC특허분류
B22F 2003/1056 (2013.01)
B22F 2202/13 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌
JP2016056417 A*
KR1020180077201 A
KR1020160113985 A
KR1020130023732 A
KR1020110005188 A
KR101872212 B1
KR101872210 B1
KR101855184 B1
KR101726833 B1
KR101498679 B1
JP2018196904 A
JP2017214627 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415152117
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술평가관리원
연구사업명	제조기반생산시스템
연구과제명	전자빔을 이용한 고융점 초합금 쾌속 생산공정 원천기술 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	조선대학교 산학협력단
연구기간	2017.06.01 ~ 2018.05.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

원료분말이 공급되는 호퍼와;

내부공간을 가지며, 상단에 관통형성되어 상기 내부공간에서 승강하는 적층판와 함께 상기 원료분말이 적층되어 분말층이 형성되는 분말적층공간을 형성하는 분말층형성구를 갖는 프레임유닛과;

상기 호퍼에서 배출되는 원료분말이 일방향으로 이송되어 상기 적층판에 상기 분말층이 형성되게 상기 원료분말을 일방향으로 이동되는 블레이드와;

상기 프레임유닛의 상기 내부공간 일측에 장착되어 상기 적층판을 승강시키는 승강유닛과;

상기 프레임유닛에 장착되며 상기 분말층의 소결 또는 용융을 위한 플라즈마 전자빔의 조사조건 충족여부를 판단하기 위하여 상기 적층판 측으로 도달되는 상기 플라즈마 전자빔을 모니터링하는 플라즈마 전자빔 모니터링유닛을 구비하고,

상기 플라즈마 전자빔 모니터링유닛은

상기 프레임 유닛의 상방에 위치한 전자건으로부터 조사된 상기 플라즈마 전자빔이 수용되어 접속된 전기회로에 전류가 형성되게, 상방으로 개방되며 상기 플라즈마 전자빔의 폭 보다 큰 내경을 갖는 내부공간이 형성되는 제1페러데이 케이지를 포함하여 상기 플라즈마전자빔의 검출전류를 측정하는 전자빔 검출전류 측정부와,

상기 플라즈마전자빔의 중심측만 통과되게 중심측이 관통되며 절연체로 형성된 상부커버부와, 상기 상부커버부를 지지하며 상방으로 개방된 내부공간을 갖는 하부커버부와, 상기 하부커버부 내에 수용되어 상기 상부커버부를 통과한 상기 플라즈마전자빔이 수용되어 접속된 전기회로에 전류가 형성되게 전도체로 형성된 빔수용부를 포함하는 제2페러데이케이지를 포함하여 상기 플라즈마전자빔의 프로파일을 측정하는 전자빔프로파일 측정부와,

집속된 상기 플라즈마전자빔의 온도를 견딜 수 있는 고융점 금속으로 형성된 고융점 시편을 구비하여 상기 플라즈마전자빔의 집속도를 측정하는 전자빔 집속도 측정부를 구비하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 전자빔을 이용한 금속적층제조공정용 분말공급장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 분말적층공간에 상기 원료분말 공급을 위해 상기 프레임 유닛의 상부에 안착되는 상기 호퍼를 상기 분말적층공간에 인접하게 이동시키거나, 상기 분말층 형성 후 상기 플라즈마 전자빔에 의한 소결 또는 용융공정을 위해 상기 호퍼를 상기 분말적층공간으로부터 이격시키기 위해 상기 프레임유닛에 대해 슬라이딩 이동되는 슬라이딩이송유닛과;

상기 슬라이딩이송유닛의 상부에 장착되어 상기 호퍼의 하단에 형성된 분말공급공을 개폐하는 호퍼개폐유닛;을 더 구비하고,

상기 블레이드는

상기 분말공급공에 이격되게 상기 슬라이딩이송유닛의 상부에 장착되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 전자빔을 이용한 금속적층제조공정용 분말공급장치.

청구항 4

원료분말이 공급되는 호퍼와;

내부공간을 가지며, 상단에 관통형성되어 상기 내부공간에서 승강하는 적층판와 함께 상기 원료분말이 적층되어 분말층이 형성되는 분말적층공간을 형성하는 분말층형성구를 갖는 프레임유닛과;

상기 호퍼에서 배출되는 원료분말이 일방향으로 이송되어 상기 적층판에 상기 분말층이 형성되게 상기 원료분말을 일방향으로 이동되는 블레이드와;

상기 프레임유닛의 상기 내부공간 일측에 장착되어 상기 적층판을 승강시키는 승강유닛과;

상기 프레임유닛에 장착되며 상기 분말층의 소결 또는 용융을 위한 플라즈마 전자빔의 조사조건 충족여부를 판단하기 위하여 상기 적층판 측으로 도달되는 상기 플라즈마 전자빔을 모니터링하는 플라즈마 전자빔 모니터링 유닛과;

상기 분말적층공간에 상기 원료분말 공급을 위해 상기 프레임 유닛의 상부에 안착되는 상기 호퍼를 상기 분말적층공간에 인접하게 이동시키거나, 상기 분말층 형성 후 상기 플라즈마 전자빔에 의한 소결 또는 용융공정을 위해 상기 호퍼를 상기 분말적층공간으로부터 이격시키기 위해 상기 프레임유닛에 대해 슬라이딩 이동되는 슬라이딩이송유닛과;

상기 슬라이딩이송유닛의 상부에 장착되어 상기 호퍼의 하단에 형성된 분말공급공을 개폐하는 호퍼개폐유닛;을 구비하고,

상기 블레이드는

상기 분말공급공에 이격되게 상기 슬라이딩이송유닛의 상부에 장착되며,

상기 슬라이딩 이송유닛은

상기 프레임유닛의 상기 내부공간에 상기 프레임유닛의 길이방향으로 연장되며 일단에 제1모터가 연결되어 회전가능한 제1회전축과,

상기 제1회전축에 관통결합되어 상기 제1회전축의 회전방향에 따라 상기 제1회전축의 길이방향의 일측 또는 타측 방향으로 이동되는 수평이동부재와,

상기 수평이동부재와 결합되며 상기 프레임유닛의 폭 방향으로 연장된 수평연장이동판과,

각 하부가 상기 수평연장이동판의 폭 방향 양측에 결합되며 상하방향으로 연장되되 상기 프레임유닛의 상단에 형성된 상기 분말층형성구를 사이에 두고 상기 프레임유닛의 폭 방향으로 상호 이격되는 위치에 관통되며 길이방향으로 연장되는 복수의 이동가이드공을 각각 관통하게 연장된 복수의 상하연장이동판과,

대응되는 위치의 상기 이동가이드공를 각각 관통한 복수의 상기 상하연장이동판 각 상부를 연결하며 호퍼안착공간을 형성하는 호퍼안착유닛을 구비하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 전자빔을 이용한 금속적층제조공정용 분말공급장치.

청구항 5

제 4항에 있어서, 상기 슬라이딩이송유닛은

상기 제1회전축이 사이에 위치되게 상기 프레임유닛의 폭 방향으로 상호 이격되어 상기 수평연장이동판을 지지하는 복수의 이동지지유닛을 더 구비하고,

복수의 이동지지유닛은

상기 제1회전축에 나란하게 연장된 레일과, 상기 레일에 안착되어 상기 레일의 길이방향으로 이동가능하며 상기 수평연장이동판의 길이방향 일측 또는 타측을 지지하는 슬라이더를 각각 구비하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 전자빔을 이용한 금속적층제조공정용 분말공급장치.

청구항 6

제4항에 있어서, 상기 호퍼안착유닛은

복수의 상기 상하연장이동판의 상단에 각각 장착되어 상호 이격되어 상기 호퍼개폐유닛이 상기 호퍼의 하방에서 상기 프레임유닛의 길이방향으로 진퇴가능한 진퇴공간을 형성하며 상기 프레임유닛의 폭 방향으로 연장된 상기 블레이드의 일측 또는 타측이 각각 장착되는 복수의 진퇴공간형성부재와,

상기 프레임유닛의 폭 방향으로 연장되어 양측이 복수의 상기 진퇴공간형성부재의 일단부에 각각 결합되어 복수의 상기 진퇴공간형성부재를 연결하며 상기 호퍼의 일측을 지지하는 제1호퍼지지부재와,

상기 프레임유닛의 폭 방향으로 연장되며 상기 프레임유닛의 길이방향으로 상기 제1호퍼지지부재에 대해 이격되되 상기 분말층형성구에 멀어지는 방향으로 이격되도록 상기 양측이 복수의 상기 진퇴공간형성부재에 결합되어 상기 호퍼의 경사면을 지지하되 상기 경사면에 나란하여 상기 경사면에 접하는 접촉면이 형성된 제2호퍼지지부재를 구비하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 전자빔을 이용한 금속적층제조공정용 분말공급장치.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 프레임유닛은

사각형상의 베이스판과,

상기 베이스판의 폭 방향 양측에 각각 장착되어 상호 이격되며 상기 베이스판의 길이방향으로 연장된 복수의 상판지지프레임과,

복수의 상기 상판지지프레임에 양측이 지지되며 상기 베이스판과 나란하게 연장되며 일측에 상기 분말층형성구가 형성되고 상기 분말층형성구를 사이에 두고 폭 방향으로 상호 이격되는 위치에 관통되며 길이방향으로 연장되는 복수의 이동가이드공이 형성된 상판과,

상기 승강유닛을 지지하는 승강유닛지지판과,

복수의 상기 상판지지프레임의 각 일측을 연결하며 상기 승강유닛지지판의 일측을 지지하는 제1지지판프레임과,

복수의 상기 상판지지프레임의 각 타측을 연결하고 상기 승강유닛지지판의 타측을 지지하며 상기 슬라이딩이송유닛의 제1회전축이 관통되는 제2지지판프레임을 구비하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 전자빔을 이용한 금속적층제조공정용 분말공급장치.

청구항 8

원료분말이 공급되는 호퍼와;

내부공간을 가지며, 상단에 관통형성되어 상기 내부공간에서 승강하는 적층판와 함께 상기 원료분말이 적층되어 분말층이 형성되는 분말적층공간을 형성하는 분말층형성구를 갖는 프레임유닛과;

상기 호퍼에서 배출되는 원료분말이 일방향으로 이송되어 상기 적층판에 상기 분말층이 형성되게 상기 원료분말을 일방향으로 이동되는 블레이드와;

상기 프레임유닛의 상기 내부공간 일측에 장착되어 상기 적층판을 승강시키는 승강유닛과;

상기 프레임유닛에 장착되며 상기 분말층의 소결 또는 용융을 위한 플라즈마 전자빔의 조사조건 충족여부를 판단하기 위하여 상기 적층판 측으로 도달되는 상기 플라즈마 전자빔을 모니터링하는 플라즈마 전자빔 모니터링유닛을 구비하고,

상기 프레임유닛은

사각형상의 베이스판과,

상기 베이스판의 폭 방향 양측에 각각 장착되어 상호 이격되며 상기 베이스판의 길이방향으로 연장된 복수의 상판지지프레임과,

복수의 상기 상판지지프레임에 양측이 지지되며 상기 베이스판과 나란하게 연장되며 일측에 상기 분말층형성구가 형성되고 상기 분말층형성구를 사이에 두고 폭 방향으로 상호 이격되는 위치에 관통되며 길이방향으로 연장되는 복수의 이동가이드공이 형성된 상판과,

상기 승강유닛을 지지하는 승강유닛지지판과,

복수의 상기 상판지지프레임의 각 일측을 연결하며 상기 승강유닛지지판의 일측을 지지하는 제1지지판프레임과,

복수의 상기 상판지지프레임의 각 타측을 연결하고 상기 승강유닛지지판의 타측을 지지하며 상기 슬라이딩이송유닛의 제1회전축이 관통되는 제2지지판프레임을 구비하고,

상기 승강유닛은

상하방향으로 연장되며 상단이 상기 상판에 회전가능하게 지지되는 제2회전축과,

상기 승강유닛지지판에 장착되어 상기 제2회전축과 연결되는 제2모터와,

상기 제2회전축에 관통장착되어 상기 제2회전축의 회전방향에 따라 승강하는 상하이동부재와,

상기 분말층형성구의 하방에 위치되게 상기 상하이동부재에 지지되며 상기 분말층형성구의 단면적보다 크게 하방으로 인입되어 상기 적층판과 상기 분말층형성구 사이로 떨어지는 상기 원료분말이 저장되는 원료분말퇴적홈이 형성된 분말받침부재와,

상기 분말받침부재의 상기 원료분말퇴적홈 중심측에서 상하방향으로 연장되며 상단에 상기 적층판이 장착되는 적층판지지부재를 구비하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 전자빔을 이용한 금속적층제조공정용 분말공급장치.

청구항 9

제 8항에 있어서, 상기 상판은

상기 분말층 형성 후 상기 상판에 위치된 상기 원료분말이 상기 블레이드 또는 상기 슬라이딩이송유닛의 상부에 의해 상기 상판의 하방으로 배출되게 관통형성된 제1분말배출공이 형성되며,

상방으로 개방된 저장공간이 형성되며 상기 상판에 장착되어 상기 제1분말배출공으로 배출되는 상기 원료분말을 저장하는 분말저장부재를 더 구비하며,

상기 원료분말퇴적홈은 저면이 상기 분말저장부재 방향으로 갈수록 하향경사지게 인입 형성되며,

상기 분말받침부재는 상기 분말저장부재와 밀착되는 일측부에 상기 원료분말퇴적홈과 연통되게 관통형성된 제2분말배출공이 형성되며,

상기 분말저장부재는 상기 분말받침부재에 마주하는 측부에 상기 제2분말배출공에서 배출되는 상기 원료분말이 상기 저장공간으로 유입되게 상기 제2분말배출공과 연통 가능한 분말유입공이 형성되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 전자빔을 이용한 금속적층제조공정용 분말공급장치.

청구항 10

제6항에 있어서, 상기 호퍼개폐유닛은

상호 이격된 복수의 상기 진퇴공간형성부재 사이로 연장된 수평부와, 상기 수평부의 단부에서 상하방향으로 연장되어 상기 제2호퍼지지부재에 대해 상기 분말층형성구에 멀어지는 방향으로 이격되는 수직부를 갖는 개폐부재와,

회전방향에 따라 상기 개폐부재가 상기 분말공급공의 하방에 위치되거나 하방에서 벗어나도록 이동되게 상기 개폐부재와 나사결합되는 제3회전축과,

상기 제3회전축과 연결되며 양측이 복수의 상기 상하연장이동판의 각 상단에 결합된 모터지지프레임에 지지되는 제3모터를 구비하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 전자빔을 이용한 금속적층제조공정용 분말공급장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 플라즈마 전자빔을 이용한 금속 적층 제조 공정용 분말공급장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 플라즈마 전자빔으로 분말층 소결 또는 용융공정을 위해 적층판으로 원료분말 이송 및 분말층 형성이 용이하면서 공정 중 플라즈마 전자빔 모니터링이 가능한 플라즈마 전자빔을 이용한 금속 적층 제조 공정용 분말공급장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 적층제조(Additive Manufacturing) 공정은 금형 산업, 건축 산업 및 항공 산업 등 다양한 분야에 널리 사용되고 있으며, 최근에는 이를 이용한 공학 교육 또한 이루어져 기술에 대한 수요가 나날이 증가하고 있다. 적층제조 공정은 대표적으로 압출 공정(Material Extrusion), 재료 제팅 공정(Material Jetting), 바인더 제팅 공정

(Binder Jetting), 박판 공정(Sheet Lamination), 컨테이너 광경화 공정(Vat Photopolymerization), 분말 베드 융해 공정(Power Bed Fusion) 및 에너지 유도 침적공정(Directed Energy Deposition) 등을 들 수 있다.

[0003] 적층제조 공정 중 분말 베드 융해 공정은 하나 또는 다수의 열원을 이용하여 분말들을 융합하는 공정이다. 분말 베드 융해공정에 다양한 열원이 적용 가능하지만 레이저 빔(Laser Beam)과 전자빔(Electron Beam) 열원이 가장 널리 사용되고 있다.

[0004] 한편, 분말 공급 장치는 이른 바, "파우더 베드 시스템(Powder Bed System)"이라고 불리는 것으로서, 적층 제조 공정에 분말을 공급하는 장치이다. 분말 공급 장치를 사용하는 대표적인 적층 공정으로는 선택적 레이저 소결(SLS; Selective Laser Sintering) 공정, 선택적 레이저 용융 (SLM; Selective Laser Melting) 공정, 및 전자빔 용융 (EBM;Electron Beam melting) 공정 등이 있을 수 있다.

[0005] 일반적으로 적층 제조 공정은 분말을 사용해 층단 위(layer-by-layer)로 공정을 반복 수행함으로써 양호한 기계적 특성을 가진 부품을 제조할 수 있다. 구체적으로, 금속 분말 혼합물과 같은 원료 물질을 예를 들어, 0.25 mm 정도의 얇은 층으로 이송 전개시키고, 제조하고자 하는 부품의 형상에 따라 분말의 표면에 전자빔 또는 레이저 등의 고에너지 빔을 조사함으로써 분말이 상호 결착되도록 한다. 이로써, 제조하고자 하는 부품의 단면에 해당하는 2차원적 고형 패턴이 형성되는데, 이러한 과정을 계속 반복하여 분말층을 적층하게 되면 3차원 형상의 부품을 제조할 수 있는 것이다.

[0006] 이때, 최종적으로 완성되는 부품의 기계적 특성은 분말의 특성, 빔의 에너지, 그리고 분말을 공급하는 수단 등에 의해 크게 영향을 받는 것으로 알려져 있다. 예를 들어, 원료 분말의 초기 기공은 완성된 부품에 기공을 남겨 제품의 기계적 특성을 저해할 수 있는데, 이러한 기공을 제어하기 위해 별도의 후처리 공정이 수행되기도 한다.

[0007] 특히, 원료 분말의 공급 특성은 분말 공급 수단의 설계 및 구성에 크게 의존하는데, 종래에 이러한 분말 공급 수단으로서, 일반적으로 회전 롤러, 슬롯 호퍼, 및 스크래퍼 블레이드 등이 채용되고 있다.

[0008] 또한, 플라즈마 전자빔 열원을 이용한 적층제조 공정은 레이저 열원 대비 높은 출력을 빠르게 낼 수 있어 고융점 분말 재료를 빠르게 융해할 수 있으나, 전자빔 열원을 사용하기 위해서는 진공환경이 반드시 구출되어야 하며 전자빔을 사용할 때 발생하는 특성들이 고려되어야 한다.

[0009] 본 출원인은 종래의 분말 도포층의 문제점을 해결하기 위하여 대한민국 등록특허공보 제10-1894371호에 개시된 바와 같이, 원료 분말 사이에 발생하는 초기 마찰력을 분산시킬 수 있고, 도포층의 균일도, 두께 정밀도 및 밀도를 향상시킬 수 있으며, 사용 분말량을 감소시킬 수 있는 다단 스크래퍼를 갖는 블레이드가 채용된 분말공급장치를 개발한 바 있다.

[0010] 그리고 상술한 바와 같은 분말공급장치를 지속적으로 연구하고 개발하여 프라즈마 전자빔을 이용한 금속 적층제조공정에서 원료분말 공급 및 분말층 형성 공정이 개선되면서, 전자빔의 검출전류 및 집속도 등을 공정 중에 측정하여 분말층 소결 또는 용융 공정의 신뢰성을 높일 수 있는 분말공급장치를 후속 출원하기에 이르렀다.

선행기술문헌

특허문헌

[0011] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제10-2018-0074685호 : 파우더 베드의 레이저 용융에 의한 적층 가공 시스템 및 방법

(특허문헌 0002) 대한민국 등록특허공보 제10-0796465호 : 3차원 물체를 제조하기 위한 장치 및 방법

(특허문헌 0003) 미국 등록특허 제05786562호 : 3차원체를 생산하기 위한 방법과 장치

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 창안된 것으로서, 적층판의 승강 조절, 원료분말 공급 및 분말층 형성이 용이하면서도 분말 이송 및 도포 특성이 향상된 플라즈마 전자빔을 이용한 금속 적층 제조공정용 분

말공급장치를 제공하고자 한다.

[0013] 또한, 본 발명은 적층 제조 공정 중 플라즈마 전자빔을 모니터링하여 분말층 소결 또는 용융 공정의 신뢰성을 높일 수 있는 플라즈마 전자빔을 이용한 금속 적층 제조공정용 분말공급장치를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0014] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 플라즈마 전자빔을 이용한 금속 적층 제조공정용 분말공급장치는 원료분말이 공급되는 호퍼와; 내부공간을 가지며, 상단에 관통형성되어 상기 내부공간에서 승강하는 적층판와 함께 상기 원료분말이 적층되어 분말층이 형성되는 분말적층공간을 형성하는 분말층형성구를 갖는 프레임유닛과; 상기 호퍼에서 배출되는 원료분말이 일방향으로 이송되어 상기 적층판에 상기 분말층이 형성되게 상기 원료분말을 일방향으로 이동되는 블레이드와; 상기 프레임유닛의 상기 내부공간 일측에 장착되어 상기 적층판을 승강시키는 승강유닛과; 상기 프레임유닛에 장착되며 상기 분말층의 소결 또는 용융을 위한 플라즈마 전자빔의 조사조건 충족여부를 판단하기 위하여 상기 적층판 측으로 도달되는 상기 플라즈마 전자빔을 모니터링하는 플라즈마 전자빔 모니터링 유닛을 구비하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 상기 플라즈마 전자빔 모니터링유닛은 상기 프레임 유닛의 상방에 위치한 전자건으로부터 조사된 상기 플라즈마 전자빔이 수용되어 접속된 전기회로에 전류가 형성되게, 상방으로 개방되며 상기 플라즈마 전자빔의 폭 보다 큰 내경을 갖는 내부공간이 형성되는 제1페러데이 케이지를 포함하여 상기 플라즈마전자빔의 검출전류를 측정하는 전자빔 검출전류 측정부와, 상기 플라즈마전자빔의 중심측만 통과되게 중심측이 관통되며 절연체로 형성된 상부커버부와, 상기 상부커버부를 지지하며 상방으로 개방된 내부공간을 갖는 하부커버부와, 상기 하부커버부 내에 수용되어 상기 상부커버부를 통과한 상기 플라즈마전자빔이 수용되어 접속된 전기회로에 전류가 형성되게 전도체로 형성된 빔수용부를 포함하는 제2페러데이케이지를 포함하여 상기 플라즈마전자빔의 프로파일을 측정하는 전자빔프로파일 측정부와, 집속된 상기 플라즈마전자빔의 온도를 견딜 수 있는 고용점 금속으로 형성된 고융점 시편을 구비하여 상기 플라즈마전자빔의 집속도를 측정하는 전자빔 집속도 측정부를 구비하는 것이 바람직하다.

[0016] 본 발명의 플라즈마 전자빔을 이용한 금속 적층 제조공정용 분말공급장치는 상기 분말적층공간에 상기 원료분말 공급을 위해 상기 프레임 유닛의 상부에 안착되는 상기 호퍼를 상기 분말적층공간에 인접하게 이동시키거나, 상기 분말층 형성 후 상기 플라즈마 전자빔에 의한 소결 또는 용융공정을 위해 상기 호퍼를 상기 분말적층공간으로부터 이격시키기 위해 상기 프레임유닛에 대해 슬라이딩 이동되는 슬라이딩이송유닛과; 상기 슬라이딩이송유닛의 상부에 장착되어 상기 호퍼의 하단에 형성된 분말공급공을 개폐하는 호퍼개폐유닛;을 더 구비하고, 상기 블레이드는 상기 분말공급공에 이격되게 상기 슬라이딩이송유닛의 상부에 장착되는 것이 바람직하다.

[0017] 상기 슬라이딩 이송유닛은 상기 프레임유닛의 상기 내부공간에 상기 프레임유닛의 길이방향으로 연장되며 일단에 제1모터가 연결되어 회전가능한 제1회전축과, 상기 제1회전축에 관통결합되어 상기 제1회전축의 회전방향에 따라 상기 제1회전축의 길이방향의 일측 또는 타측 방향으로 이동되는 수평이동부재와, 상기 수평이동부재와 결합되며 상기 프레임유닛의 폭 방향으로 연장된 수평연장이동판과, 각 하부가 상기 수평연장이동판의 폭 방향 양측에 결합되며 상하방향으로 연장되되 상기 프레임유닛의 상단에 형성된 상기 분말층형성구를 사이에 두고 상기 프레임유닛의 폭 방향으로 상호 이격되는 위치에 관통되며 길이방향으로 연장되는 복수의 이동가이드공을 각각 관통하게 연장된 복수의 상하연장이동판과, 대응되는 위치의 상기 이동가이드공를 각각 관통한 복수의 상기 상하연장이동판 각 상부를 연결하며 호퍼안착공간을 형성하는 호퍼안착유닛을 구비하는 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0018] 본 발명의 플라즈마 전자빔을 이용한 금속 적층 제조공정용 분말공급장치는 적층판의 높이 조절, 원료분말 공급 및 분말층 형성이 일련 과정으로 이루어질 수 있어, 적층공정 효율을 높일 수 있으며, 분말층형성구과 적층판 사이로 떨어지는 원료분말을 포집할 수 있어, 경제적이며 관리효율을 높일 수 있는 이점이 있다.

[0019] 또한, 본 발명의 플라즈마 전자빔을 이용한 금속 적층 제조공정용 분말공급장치는 원료분말 이송 및 분말층 형성이 용이하면서 슬라이딩이송유닛과 함께 이동되는 블레이드에 의해 원료 분말을 골고루 펼쳐서 전개 시킬 수 있으므로, 분말의 직진도가 향상될 뿐만 아니라 균일한 밀도의 분말층을 얻을 수 있는 효과가 있다.

[0020] 또한, 본 발명의 플라즈마 전자빔을 이용한 금속 적층 제조공정용 분말공급장치는 분말받침부재로 유입되는 원료분말이 별도의 공정 없이 원료분말저장홈의 경사진 면을 타고 분말저장부재로 저장될 수 있어 원료분말 관리가 용이한 이점이 있다.

[0021] 본 발명의 플라즈마 전자빔을 이용한 금속 적층 제조공정용 분말공급장치는 분말층의 소결 또는 용융에 적합한 조건의 플라즈마 전자빔이 조사되게 금속 적층 제조 공정 중 플라즈마 빔을 모니터링할 수 있어 공정의 신뢰성을 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 플라즈마 전자빔을 이용한 금속 적층 제조공정용 분말공급장치에 대한 사시도이고,

도 2는 도 1의 분말공급장치에 대한 우측면도이고,

도 3은 도 1의 분말공급장치에 대한 좌측면도이고,

도 4는 도 1의 분말공급장치에 대한 일부 절재 사시도이고,

도 5는 도 1의 분말공급장치에 대한 측단면도이고,

도 6은 도 1의 분말공급장치의 분말공급부가 적층판으로 이동된 상태를 도시한 측단면도이고,

도 7은 도 5의 블레이드에 의해 원료분말이 일 방향으로 이송되어 적층판에 분말층이 형성 되는 상태를 도시한 일부 확대도이고,

도 8은 분말공급장치의 플라즈마 빔 모니터링 유닛에 대한 블록도이고,

도 9는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 플라즈마 전자빔을 이용한 금속 적층 제조공정용 분말공급장치에 대한 일부 측단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 이하, 첨부된 도면을 참고하여 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 플라즈마 전자빔을 이용한 금속 적층 제조공정용 분말공급장치를 상세하게 설명한다.

[0024] 본 발명의 일 실시 예에 따른 플라즈마 전자빔을 이용한 금속 적층 제조공정용 분말공급장치(1)는 파우더 베드 시스템(Powder Bed System)의 적층 공정에 금속 원료분말을 공급하여 파우더 베드 시스템의 고에너지빔 기구인 전자건(6)으로부터 플라즈마 전자빔(B)이 조사되어 형성된 빔 섹션(Beam Section)(S)으로 분말층(L)을 형성하기 위해 적용되는 것이다. 전자건(6)은 플라즈마 전자빔을 본 발명에 따른 분말공급장치(1)의 적층판(79)에 형성되는 분말층(L)에 조사하여 분말층을 소결 또는 융해한다.

[0025] 도 1 내지 도 8을 참고하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 플라즈마 전자빔을 이용한 금속 적층 제조 공정용 분말공급장치(1)는 원료분말(P)이 공급되는 호퍼(30)와; 내부공간을 가지며, 상단에 관통형성되어 상기 내부공간 내에서 승강하는 적층판(79)과 함께 상방이 개방되어 원료분말이 적층되어 분말층(L)이 형성되는 분말적층공간(19)을 형성하는 분말층형성구(16)를 갖는 프레임유닛(10)과; 분말적층공간(19)에 원료분말(P)을 공급을 위해 상부에 안착되는 호퍼(30)를 분말적층공간(19)으로 이동시키거나, 분말적층공간(19)에 분말층(L) 형성 후 소결 또는 용융공정을 위해 호퍼(30)를 분말적층공간(19)으로부터 이격시키위에 프레임유닛(10)에 대해 슬라이딩 이동되는 슬라이딩이송유닛(40)과; 프레임유닛(10)의 내부공간 일측에 장착되어 적층판(79)을 승강시키는 승강유닛(80)과; 슬라이딩이송유닛(40)의 상부에 장착되어 호퍼(30)의 하단에 형성된 분말공급공(31)을 개폐하는 호퍼개폐유닛(80)과; 호퍼(30)에 이격되게 슬라이딩이송유닛(40)의 상부에 장착되어 호퍼(30)에서 배출되는 원료분말을 일방향으로 이송시켜 상기 분말층이 형성될 수 있도록 일방향으로 다단 스크래퍼(36,38)를 구비한 블레이드(35);를 구비한다.

[0026] 그리고, 본 발명의 일 실시 예에 따른 분말공급장치(1)는 프레임유닛(10)에 장착되며 분말층(L)의 소결 또는 용융을 위한 플라즈마 전자빔(미도시)의 조사조건 충족여부를 판단하기 위하여 적층판(79) 측으로 도달되는 플라즈마 전자빔을 모니터링하는 플라즈마 전자빔 모니터링 유닛(150)과 제어부(180)을 구비한다.

[0027] 호퍼(30)는 슬라이딩이송유닛(40)에 의해 프레임 유닛(10)의 분말적층공간(19)으로 이동되며, 분말공급공(31)을 통해 원료분말(P)을 분말적층공간(19)에 공급한다.

[0028] 프레임유닛(10)은 내부공간을 가지며, 상단에 관통형성되어 상기 내부공간 내에서 승강하는 적층판(79)과 함께 상방이 개방되어 원료분말(P)이 적층되어 분말층(L)이 형성되는 분말적층공간(19)을 형성하는 분말층형성구(1

6)를 갖는다.

[0029] 프레임유닛(10)은 도 1 내지 도 4를 참고하면, 사각형상의 베이스판(11)과, 베이스판(11)의 폭 방향 양측에 상단에 각각 장착되어 상호 이격되며 상하방향으로 연장되며 베이스판(11)의 길이방향으로 상호 나란한 복수의 상판지지프레임(13)과, 복수의 상판지지프레임(13)의 각 상단에 폭 방향 양측이 지지되며 베이스판(11)과 나란하게 연장되며 일측에 분말층형성구(16)가 형성된 상판(15)과, 내부공간에서 후술되는 승강유닛(80)을 지지하는 승강유닛지지판(20)과, 복수의 상판지지프레임(13)의 각 일측을 연결하며 승강유닛지지판(20)의 일측을 지지하는 제1지지판프레임(21)과, 복수의 상판지지프레임(13)의 각 타측을 연결하고 승강유닛지지판(20)의 타측을 지지하며 슬라이딩이송유닛(40)의 제1회전축(41)이 관통되는 제2지지판프레임(24)을 구비한다.

[0030] 상판(15)은 폭 방향 양측에 상하방향으로 관통되며 길이방향으로 상호 나란하게 각각 연장되어 분말층형성구(16)가 사이에 위치되는 복수의 이동가이드공(17)이 형성된다. 그리고,분말층형성구(16)는 하방으로 갈수록 관통된 면적이 커지도록 관통 형성된다.

[0031] 슬라이딩이송유닛(40)은 제1회전축(41)과, 제1모터(43)와, 수평이동부재(46)와, 수평연장이동판(47)과, 복수의 상하연장이동판(50), 복수의 이동지지유닛(52), 호퍼안착유닛(56)을 구비한다.

[0032] 제1회전축(41)은 프레임유닛(10)의 내부공간 하부에 프레임유닛(10)의 길이방향으로 연장되며 일단이 브라켓(42)에 회전가능하게 지지되고 타단에 제1모터(43)가 연결되어 시계방향 또는 반시계방향으로 회전된다. 도 4를 참고하면, 제1회전축(41)은 제2지지판프레임(24)을 관통하여 베이스판(11)과 승강유닛지지판(20) 사이에서 베이스판(11)과 승강유닛지지판(20)에 나란하게 연장된다.

[0033] 수평이동부재(46)는 제1회전축(41)이 관통되면서 나사결합되어 베이스판(11)과 승강유닛지지판(20) 사이에 위치되며, 제1회전축(41)의 회전방향에 따라 제1회전축(41)의 길이방향의 일측 또는 타측 방향으로 이동된다.

[0034] 수평연장이동판(47)은 수평이동부재(46)와 결합되며 베이스판(11)의 폭 방향으로 연장되되 승강유닛지지판(20)보다 큰 폭으로 연장된다.

[0035] 복수의 상하연장이동판(50)은 각 하부가 수평연장이동판(47)의 폭 방향 양측 상단에 안착되어 각각 결합된다. 복수의 상하연장이동판(50)은 상판(15) 및 베이스판(11)의 길이방향에 나란한 폭을 가지며 상하방향으로 연장되되 상판(15)의 폭 방향으로 상호 이격된 이동가이드공(17)을 각각 관통한다.

[0036] 복수의 이동지지유닛(52)은 제1회전축(41)이 사이에 위치되게 프레임유닛(10)의 폭 방향으로 상호 이격되어 이동되는 수평연장이동판(47)의 양측을 각각 지지한다. 복수의 이동지지유닛(52)은 제1회전축(41)에 나란하게 연장되며 베이스판(11)에 장착되는 레일(53)과, 레일(52)에 안착되어 레일(53)의 길이방향으로 이동가능하며 수평연장이동판(47)의 길이방향 일측 또는 타측을 지지하는 슬라이더(54)를 구비한다.

[0037] 호퍼안착유닛(56)은 대응되는 위치의 이동가이드공(17)를 각각 관통한 복수의 상하연장이동판(50) 각 상부를 연결하며 호퍼안착공간(55)을 형성한다. 호퍼안착유닛(56)은 복수의 진퇴공간형성부재(57)와, 제1호퍼지지부재(61)와, 제2호퍼지지부재(65)를 구비한다.

[0038] 복수의 진퇴공간형성부재(57)는 복수의 상하연장이동판(50)의 상단에 마주하도록 각각 장착되어 상호 이격된다. 복수의 진퇴공간형성부재(57)은 상호 이격되어 호퍼개폐유닛(70)이 호퍼(30)의 하방에서 프레임유닛(10)의 길이방향으로 진퇴가능한 진퇴공간(60)을 형성한다. 복수의 진퇴공간형성부재(57)은 상판(15)의 길이방향으로 연장되되 블레이드(35) 장착공간이 형성되게 호퍼(30)의 분말공급공(31)에 인접한 일측이 타측보다 큰 폭을 갖도록 단차지게 형성된다.

[0039] 제1호퍼지지부재(61)는 프레임유닛(10)의 폭 방향으로 연장되며 상하방향으로 폭을 갖는 판상으로서, 복수의 진퇴공간형성부재(57)의 일단부에 각각 결합되어 복수의 진퇴공간형성부재(57)를 연결한다. 그리고, 제1호퍼지지부재(61)는 호퍼(30)의 일측에 형성된 수직면과 접하면서 호퍼(30)를 지지한다.

[0040] 제2호퍼지지부재(65)는 프레임유닛(10)의 폭 방향으로 연장되며 프레임유닛(10)의 길이방향으로 분말층형성구(16)에 멀어지는 방향으로 제1호퍼지지부재(61)에 대해 이격되게 양측이 복수의 진퇴공간형성부재(57)에 결합된다. 제2호퍼지지부재(65)는 상판의 폭 방향으로 연장되며 호퍼(30)의 경사면(33)을 지지하되 경사면(30)에 접하는 면이 경사면(30)에 나란한 접촉면(67)이 형성된 호퍼경사면지지부(66)와, 호퍼경사면지지부(66)의 양측 단부에서 각각 상하방향으로 연장되어 서로 나란하며 복수의 진퇴공간형성부재(57)와 각각 결합된 제1 및 제2수직연장부(68,69)를 구비한다.

[0041] 그리고, 슬라이딩이송유닛(40)은 구체적으로 도시되지는 않았으나, 제1회전축(41)과 제2모터(43)의 구동축(44) 사이에 기어연결된 제1감속기(45)를 구비할 수도 있다.

[0042] 복수의 진퇴공간형성부재(57)사이에 장착되는 블레이드(35)는 그 단면이 칼날 형태인 적어도 둘 이상의 스크래퍼(36,38)를 포함한다.

[0043] 복수의 스크래퍼(36,38)는 각각 복수의 진퇴공간형성부재(57)에 장착되되 칼날부분이 개폐부재(71)의 수평부(72)의 하방에 위치될 수 있도록 상부에 개폐부재가 수용되어 진퇴가능하게 인입된 홈이 형성된다.

[0044] 복수의 스크래퍼(36,38)는 슬라이딩이송유닛(40)에 의해 호퍼(30)에서 공급된 원료분말(P)과 직접적으로 접촉하여 분말층형성구(16)로 이송시키는 동시에, 원료분말(P)을 전개시켜 균일한 분말층(L)을 형성할 수 있도록 구성된다.

[0045] 원료 분말(P)과 접촉하는 스크래퍼(36 및 38)의 전면은 경사지게 형성되는 것이 바람직하며, 이때 경사도는 필요에 따라 적절히 조절될 수 있다.

[0046] 본 발명에 따르면, 적어도 둘 이상의 스크래퍼(36,38)에 있어서, 전방에 위치한 제1 스크래퍼(36)의 하단은 그 후방에 위치한 제2 스크래퍼(38)의 하단보다 더 높게 위치하도록 설치된다. 다시 말해, 제1 스크래퍼(36)의 하단과 제2 스크래퍼(38)의 하단 사이에 소정의 높이차가 형성되도록 진퇴공간형성부재(57)에 장착된다.

[0047] 다단 스크래퍼를 갖는 블레이드(35)가 원료 분말(P)을 밀어서 이송할 경우, 원료 분말(P)은 제1 및 제2스크래퍼(36, 38)와 순차적으로 접촉하게 되고, 이 과정에 따라서 종래의 단일 스크레퍼 블레이드에 비해 마찰력을 분산시킬 수 있는 효과를 가져올 수 있다. 특히, 원료 분말(P)과 가장 먼저 접촉하는 제1 스크래퍼(36)가 상대적으로 상층부에 위치한 분말(P)을 이송하고, 이어서 뒤따라오는 제2 스크래퍼(38)가 상대적으로 하층부에 남아있는 분말(P)을 접촉하여 이송하므로, 분말 더미(heap) 전체와 직접 접촉하는 종래의 단일 스크래퍼 블레이드에 비해 마찰력을 상당히 분산 및 감소시킬 수 있다. 본 발명에 따르면, 제1 스크래퍼(36)와 제2 스크래퍼(38) 사이의 이격거리는 바람직하게, 1 ㎜ 내지 5 ㎜ 범위에서 설정되지만, 이러한 범위에 의해 특별히 한정되는 것은 아니다.

[0048] 호퍼개폐유닛(70)은 진퇴공간(60)사이로 연장된 개폐부재(71)와, 개폐부재(71)와 결합되어 개폐부재를 이동시키는 제3회전축(74)과, 제3회전축(74)을 회전시키는 제3모터(75)를 구비한다.

[0049] 개폐부재(71)는 상호 이격된 진퇴공간형성부재 사이로 연장된 수평부(72)와, 수평부(72)의 단부에서 상하방향으로 연장되어 제2호퍼지지부재(65)에 대해 상기 분말층형성구(16)에 멀어지는 방향으로 이격되는 수직부(73)를 구비한다.

[0050] 제3회전축(74)은 수직부(73)에 나사결합되어 회전방향에 따라 개폐부재(71)를 분말공급공(31)의 하방에 위치되거나 하방에서 벗어나도록 이동시킨다.

[0051] 제3모터(75)는 양측이 복수의 상하연장이동판(50)의 각 상단에 결합되며 제3회전축(74)이 관통되는 모터지지프레임(77)에 결합된다.

[0052] 호퍼개폐유닛(70)은 개폐부재(71)의 수직부(73)에서 제3회전축(74)과 나란하게 연장되어 모터지지프레임(77)을 관통하며 상호 이격되는 복수의 개폐부재이동가이드바(76)와, 내측으로 개폐부재이동가이드(76)가 관통되며 양측이 모터지지프레임(77)과 수직부(73)에 지지되는 복수의 위치복원스프링(78)을 더 구비할 수도 있다. 복수의 위치복원스프링(78)은 호퍼(30)의 분말공급공(31)이 열리도록 제3회전축(74)의 회전에 의해 개폐부재(71)가 호퍼(30)에 멀어지는 방향으로 후퇴 후, 제3모터(75)의 구동이 멈추면 호퍼(30)의 분말공급공(31)이 닫히도록 개폐부재(71)가 위치복원되게 개폐부재(71)를 탄성지지한다.

[0053] 승강유닛(80)은 프레임유닛(10)의 내부공간에서 상하방향으로 연장되며 상판(11)에 회전가능하게 지지되는 제2회전축(81)과, 승강유닛지지판(20)에 장착되어 제2회전축(81)과 연결되는 제2모터(84)와, 제2회전축(81)에 관통장착되어 제2회전축(81)의 회전방향에 따라 승강하는 상하이동부재(87)와, 분말층형성구의 하방에 위치되게 상기 상하이동부재에 지지되어 분말층형성구 사이로 떨어지는 원료분말이 저장되는 원료분말퇴적홈(95)이 형성된 분말받침부재(94)와, 원료분말퇴적홈(95) 중심측에서 상하방향으로 연장되며 상단에 적층판(79)이 장착되는 적층판지지부재(97)를 구비한다. 그리고, 승강유닛(80)은 구체적으로 도시되지는 않았으나, 제2회전축(81)과 제2모터(84)의 구동축(85) 사이에 기어연결된 제2감속기(86)를 구비할 수도 있다.

[0054] 분말받침부재(94)는 분말층형성구(16)와 적층판(79) 사이로 떨어지는 원료분말(P)을 잘 받을 수 있도록 원료분

말퇴적홈(95)이 분말층형성구(16)의 단면적보다 크게 하방으로 인입형성된다.

[0055] 상하이동부재(87)는 제2회전축(81)이 관통되는 메인상하이동부(88)와, 메인상하이동부(88)의 측부와 결합되어 분말받침부재(94)를 지지하는 분말받침부재결합부(89)를 구비한다.

[0056] 메인상하이동부(88)는 도 5를 참고하면, 제2회전축(81)이 나사결합되어 관통되는 제1부재(88a)와, 내측으로 제1부재(88a)가 관통되며 제1부재(88a)의 외경이 확장된 하부에 지지되며 분말받침부재결합부(89)가 결합되는 제2부재(88b)를 구비한다. 도시된 바와 다르게, 메인상하이동부(88)는 제1부재와 제2부재가 구분없이 일체로 형성될 수도 있을 것이다.

[0057] 적층판지지부재(97)는 적층판(79)의 폭보다 작은 직경을 갖는 것이 바람직하며 원형상으로 형성된다.

[0058] 그리고, 승강유닛(80)은 제2회전축(81)과 나란하게 상하로 연장되어 상단이 상판(15)에 지지되고 하단이 제2감속기(86)를 수용 및 지지하기 위해 승강유닛지지판(20)의 상단에 장착되는 감속기하우징(25)에 지지되며 메인상하이동부(88)를 관통하는 복수의 승강가이드바(91)를 구비할 수 있다.

[0059] 복수의 승강가이드바(91)는 프레임유닛(10)의 폭 방향으로 이격되어 제2회전축에 대해 상하이동부재(87)가 승강시 동일 수직선상으로 승강할 수 있도록 안내한다.

[0060] 적층판(79)은 앞에서 상술한 승강유닛(80)에 의해 분말층형성구(16)에 상하로 승강될 수 있다. 이에 따라, 적층판(79)의 상면으로 형성된 분말층(L)이 조사되는 플라즈마 전자빔에 의해 소결됨으로써 원하는 대상제품(미도시)을 3차원적으로 제조 할 수 있다.

[0061] 한편, 플라즈마 전자빔 모니터링유닛(150)은 프레임유닛(10)의 좌측부에 장착된다. 플라즈마 전자빔 모니터링유닛(150)에 플라즈마전자빔을 조사하기 위하여 프레임유닛(10)이 X, Y축으로 위치 이동되게 적용될 수 있으며, 또는 프레임유닛(10)이 고정된 상태에서 전자건(6)이 플라즈마 전자빔 모니터링유닛(150)측으로 위치 이동되게 적용될 수도 있을 것이다.

[0062] 플라즈마 전자빔 모니터링유닛(150)은 도 2 및 도 8을 참고하면, 전자빔 검출전류 측정부(151)와, 전자빔프로파일 측정부(161)와, 전자빔 집속도 측정부(171)을 구비하며, 제어부(180)와 연결된다.

[0063] 그리고, 플라즈마 전자빔 모니터링유닛(150)은 상하방향으로 연장되어 프레임유닛(10)의 상판지지프레임(13)에 결합되는 수직연장판(181)과, 수직연장판(181)의 상부에 상판지지프레임(13)에 멀어지는 방향으로 수평하게 연장되어 전자빔검출전류측정부(151)가 장착되는 제1수평연장판(183)과, 상판지지프레임(13)과 수직연장판(181)에 연결되며 제1수평연장판(183)과 나란하게 수평방향으로 연장되어 전자빔프로파일측정부(161)와, 전자빔 집속도 측정부(171)가 장착되는 제2수평연장판(186)을 구비한다.

[0064] 전자빔 검출전류 측정부(151)는 프레임 유닛(10)의 상방에 위치한 전자건으로부터 조사된 플라즈마 전자빔이 내부로 수용되어 접속된 제1전기회로(미도시)에 전류가 형성되게, 상방으로 개방되며 플라즈마 전자빔의 폭 보다 큰 내경을 갖는 내부공간(154)이 형성되는 제1페러데이 케이지(152)를 포함한다.

[0065] 제1페러데이케이지(152)는 플라즈마 전자빔을 수신하기 위한 내부공간(154)를 형성하며 제1전기회로와 전기적으로 연결된 제1빔수용컵(153)과, 절연체로 형성되어 제1빔수용컵(153)의 외측을 감싸며 상방으로 개방된 하우징(156)을 구비한다. 제1빔수용컵(153)은 구리와 같은 도전성 소재로 형성되어 플라즈마전자빔이 부딪히면서 전류가 유도된다. 전자빔 검출전류 측정부(151)는 제1페러데이케이지(152)의 제1빔수용컵(153)에 유도된 전류를 측정하여 측정된 전류를 제어부(180)에 전달하는 제1전류계(미도시)를 구비한다.

[0066] 전자빔 프로파일 측정부(161)는 플라즈마전자빔 프로파일을 측정하기 위해 플라즈마전자빔의 중심측만 통과되게 중심측에 관통된 빔관통공(164)이 형성되고 절연체로 형성된 상부커버부(163)와, 상부커버부(163)를 지지하며 상방으로 개방된 내부공간을 갖는 하부커버부(166)와, 하부커버부(166) 내에 수용되어 상부커버부(163)를 통과한 플라즈마전자빔이 수용되어 접속된 제2전기회로에 전류가 형성되게 전도체로 형성된 제2빔수용컵(169)을 포함하는 제2페러데이케이지(162)를 포함한다. 상부커버부(163)와, 하부커버부(166)는 절연체로 형성되며, 제2빔수용컵(169)은 구리와 같은 도전성 소재로 형성되어 수신된 플라즈마전자빔에 의해 전류가 유도된다. 그리고, 상부커버부(163)의 빔관통공(164)은 제2빔수용컵(169) 방향으로 내경이 확장되게 단턱지게 형성되고 내경이 확장된 단부에서 하방으로 갈수록 내경이 점진적으로 커지도록 관통형성되어 있다.

[0067] 전자빔 프로파일 측정부(161)는 빔관통공(164)을 통과한 플라즈마전자빔에 의해 유도된 전류값을 측정하여 측정된 전류를 제어부(180)에 전달하는 제2전류계(미도시)를 구비한다.

[0068] 제어부(180)는 제2전류계에 전달된 전류값을 후술되는 디스플레이부(185)에 전달하거나, 전달된 전류값을 통해 플라즈마전자빔 프로파일을 설정된 크기 값으로 산출할 수 있도록 적용되어 후술되는 디스플레이부(185)에 산출된 값을 전달하도록 적용될 수 있다.

[0069] 전자빔 집속도 측정부(171)는 집속된 플라즈마전자빔을 견딜 수 있는 텅스텐과 같은 고용점 금속으로된 고융점시편(172)과, 고융점시편(172)과 연결되어 고융점시편(172)에 집속된 플라즈마전자빔 조사 시 고융점시편(172)의 온도변화를 측정하여 제어부(180)에 전달하는 온도측정부(미도시)를 구비한다.

[0070] 한편, 분말공급장치(1)는 제어부(180)와 연결되어 플라즈마 전자빔 모니터링유닛(150)으로부터 측정된 플라즈마 전자빔의 검출전류, 집속도 및 프로파일 정보를 표시하는 디스플레이부(185)를 구비할 수 있다.

[0071] 디스플레이부(185)는 제어부(180)로터 전달받은 제1전류계에서 전달된 전류값과, 제2전류계로부터 전달된 전류값 또는 제어부에서 전달된 프로파일 산출값과, 온도측정부에서 전달된 고융점 시편(172)의 온도정보를 표시한다.

[0072] 이와 같이, 사용자는 플라즈마 전자빔 모니터링유닛(150)에서 획득한 정보를 통해 플라즈마전자빔을 모니터링할 수 있어, 분말공급장치(1)는 금속 적측제조공정 중 소결 및 용융 공정의 신뢰성을 높일 수 있으며, 넓은 광폭의 플라즈마전자빔과 집속된 플라즈마전자빔을 선택적으로 조절하는 공정 효율을 높일 수 있는 이점이 있다.

[0073] 한편, 프레임유닛(10)의 상판(15)은 적층판(79)에 분말층 형성 후, 분말층형성구(16) 둘레 또는 상판(15)의 상면에 위치된 원료분말(P)이 블레이드(35) 또는 슬라이딩이송유닛(40)의 상부에 의해 상판(15)의 하방으로 배출되게 분말층형성구(16)에 대해 일측 방향으로 이격된 위치에 상하방향으로 관통된 제1분말배출공(18)이 형성된다.

[0074] 그리고, 본 발명의 일 실시 예에 따른 플라즈마 전자빔을 이용한 금속 적층 제조 공정용 분말공급장치(1)은 상방으로 개방된 저장공간(110)이 형성되며 복수의 상하연장이동판(50) 사이에 위치되게 상부가 상판(15)의 일측에 장착되어 제1분말배출공(18)으로 배출되는 원료분말을 저장하는 분말저장부재(100)를 구비한다.

[0075] 또한, 본 발명의 일 실시 예에 따른 플라즈마 전자빔을 이용한 금속 적층 제조 공정용 분말공급장치(1)는 도시되지는 않았으나, 제1모터(41), 제2모터(84), 제3모터(75)의 구동을 위한 조작부(미도시)와, 사용자의 조작부 제어에 따라, 제1모터(41), 제2모터(84), 제3모터(75)의 구동을 제어하는 제어부(180)와, 제어부와 연결되며 제1모터, 제2모터, 제3모터의 구동에 필요한 전원을 공급과, 제1 및 제2전류계와 온도측정부 작동에 필요한 전원을 공급하는 전원공급부(미도시)가 구비된다.

[0076] 조작부는 프레임유닛(10)의 일측에 장착될 수 있을 것이며, 제1모터(41), 제2모터(84), 제3모터(75)를 개별조작할 수 있도록 다수의 버튼이 구비되는 것이 바람직하다. 또한, 전원공급부는 프레임유닛(10)에 탈부착 가능한 베터리가 적용될 수도 있으나, 상용전원 연결을 위한 플러그가 구비되는 것이 바람직하다.

[0077] 한편, 본 발명의 일 실시 예에 따른 분말공급장치(1)는 도시되지는 않았으나, 제1호퍼지지부재(61)의 하단부에 분말층(L) 형성 후 상판(15)의 상면에 잔여된 원료분말을 제1분말배출공(18)으로 배출하기 위해 상판(15)의 상면과 접촉되는 브러쉬(미도시)가 구비될 수 있다.

[0078] 상술한 바와 같은 본 발명의 일 실시 예에 따른 플라즈마 전자빔을 이용한 금속 적층 제조 공정용 분말공급장치(1)는 적층판(79)의 높이 조절, 원료분말(P) 공급 및 분말층(L) 형성이 일련 과정을 통해 이루어질 수 있어, 적층공정 효율을 높일 수 있다.

[0079] 또한, 본 발명의 일 실시 예에 따른 플라즈마 전자빔을 이용한 금속 적층 제조 공정용 분말공급장치(1)는 분말층형성구(16)과 적층판(79) 사이로 떨어지는 원료분말(P)을 포집할 수 있어, 경제적이며 관리효율을 높일 수 있는 이점이 있다.

[0080] 그리고, 본 발명의 일 실시 예에 따른 플라즈마 전자빔을 이용한 금속 적층 제조 공정용 분말공급장치(1)는 원료분말 이송 및 분말층 형성이 용이하면서 다단 스크래퍼를 구비한 블레이드(35)에 의해 원료 분말을 골고루 펼쳐서 전개 시킬 수 있으므로, 분말의 직진도가 향상될 뿐만 아니라 균일한 밀도의 분말층을 얻을 수 있는 효과가 있다.

[0081] 본 발명의 일 실시 예에 따른 플라즈마 빔을 이용한 금속 적층 제조공정용 분말공급장치(1)는 분말층(L)의 소결 또는 용융에 적합한 조건의 플라즈마 빔이 조사되게 금속 적층 제조 공정 중 플라즈마 빔을 모니터링할 수 있어 공정의 신뢰성을 높일 수 있는 이점이 있다.

[0082] 한편, 도 9에는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 플라즈마 전자빔을 이용한 금속 적층 제조 공정용 분말공급장치가 도시되어 있다. 앞서 도시한 도면에서와 동일기능을 갖는 구성요소는 동일부호로 표기한다.

[0083] 본 발명의 다른 실시 예에 따른 분말공급장치(2)는 분말받침부재(194)와, 분말저장부재(200), 분말받침부재결합부(189)를 제외하고 본 발명의 일 실시 예에 따른 분말공급장치(1)와 동일한 구조를 갖는다.

[0084] 분말받침부재(194)는 하방으로 인입된 원료분말퇴적홈(195)의 저면이 분발저장부재(200) 방향으로 갈수록 하향경사지게 인입 형성되며, 분말저장부재(200)와 밀착되는 일측부에 원료분말퇴적홈(195)과 연통되게 관통형성되는 제2분말배출공(197)을 더 구비한다.

[0085] 제2분말배출공(197)은 원료분발퇴적홈(195)의 저면의 연장선상을 따라 하향경사지게 관통형성되며 원료분말퇴적홈(195)의 폭에 대응되게 분말받침부재(194)의 폭 방향으로 연장된다.

[0086] 분말저장부재(200)는 상방으로 개방된 저장공간(210)이 형성되며 복수의 상하연장이동판(50) 사이에 위치되게 상판(15)에 장착되어 제1분말배출공(18)으로 배출되는 원료분말(P)을 저장하거나, 분말받침부재(194)에 마주하는 측부에 제2분말배출공(197)과 연통 가능한 분말유입공(205)이 형성되어 제2분말배출공(197)에서 배출되는 원료분말(P)을 저장한다.

[0087] 분말유입공(205)은 분말받침부재(194)의 높이에 상관없이 제2분말배출공(197)과 연통될 수 있도록 상하방향으로 분말받침부재(194)의 두께보다 큰 길이로 관통형성된다.

[0088] 분말받침부재결합부(189)는 메인상하이동부(88)와 결하되어 분말받치부재(194)를 지지하는데, 분말받침부재(194)의 두께보다 크게 상하방향으로 관통형성된 분말유입공(205)으로 유입된 원료분말(P)이 분말저장부재(200)에서 분말받침부재결합부(189)의 하방으로 재배출되는 것을 방지할 수 있도록 분말저장부재(200)와 마주하는 측에 분말유입공(205)을 덮는 차단부(198)를 구비한다.

[0089] 본 발명의 다른 실시 예에 따른 플라즈마 전자빔을 이용한 금속 적층 제조 공정용 분말공급장치(2)는 분말받침부재(194)로 유입되는 원료분말이 별도의 공정 없이 원료분말저장홈(195)의 경사진 면을 타고 분말저장부재(200)로 저장될 수 있어 원료분말 관리가 용이한 이점이 있다.

[0090] 이상에서 본 발명에 따른 플라즈마 전자빔을 이용한 금속 적층 제조 공정용 분말공급장치는 도면에 도시된 일 예를 참조로 설명하였으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호의 범위는 청부된 청구범위의 기술적 사상에 의해서 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0091] 1 : 플라즈마 전자빔을 이용한 금속 적층 제조 공정용 분말공급장치

10 : 프레임유닛

- 11 : 베이스판
- 13 : 상판지지프레임
- 15 : 상판
- 16 : 분말층형성구
- 17 : 이동가이드공
- 18 : 제1분말배출공
- 20 : 승강유닛지지판
- 21 : 제1지지판프레임
- 24 : 제2지지판프레임

30 : 호퍼

- 31 : 분말공급공
- 33 : 경사면

40 : 슬라이딩이송유닛

- 41 : 제1회전축
- 43 : 제1모터
- 46 : 수평이동부재
- 47 : 수평연장이동판
- 50 : 상하연장이동판
- 51 : 이동지지유닛

53 : 레일　　54 : 슬라이더

56 : 호퍼안착유닛　　57 : 진퇴공간형성부재

61 : 제1호퍼지지부재　　65 : 제2호퍼지지부재

70 : 호퍼개폐유닛

71 : 개폐부재　　74 : 제3회전축

75 : 제3모터　　76 : 개폐부재이동가이드바

78 : 스프링

79 : 적층판

80 : 승강유닛

81 : 제2회전축　　84 : 제2모터

87 : 상하이동부재　　91 : 승강가이드바

94 : 분말받침부재　　95 : 원료분말퇴적홈

97 : 적층판지지부재

100 : 분말저장부재

110 : 저장공간

150 : 플라즈마전자빔 모니터링 유닛

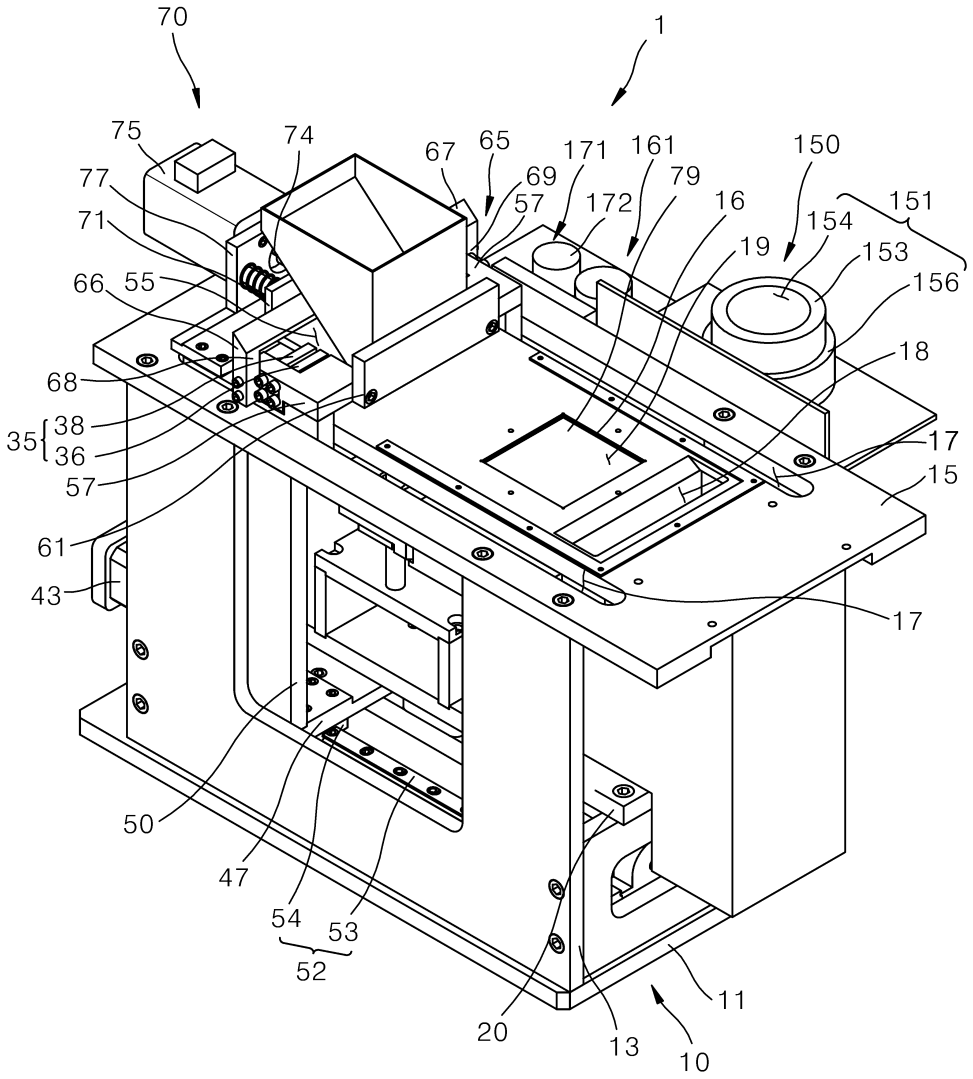
151 : 전자빔 검출전류 측정부　　152 : 제1페러데이 케이지

161 : 전자빔 프로파일 측정부　　162 : 제2페러데이 케이지

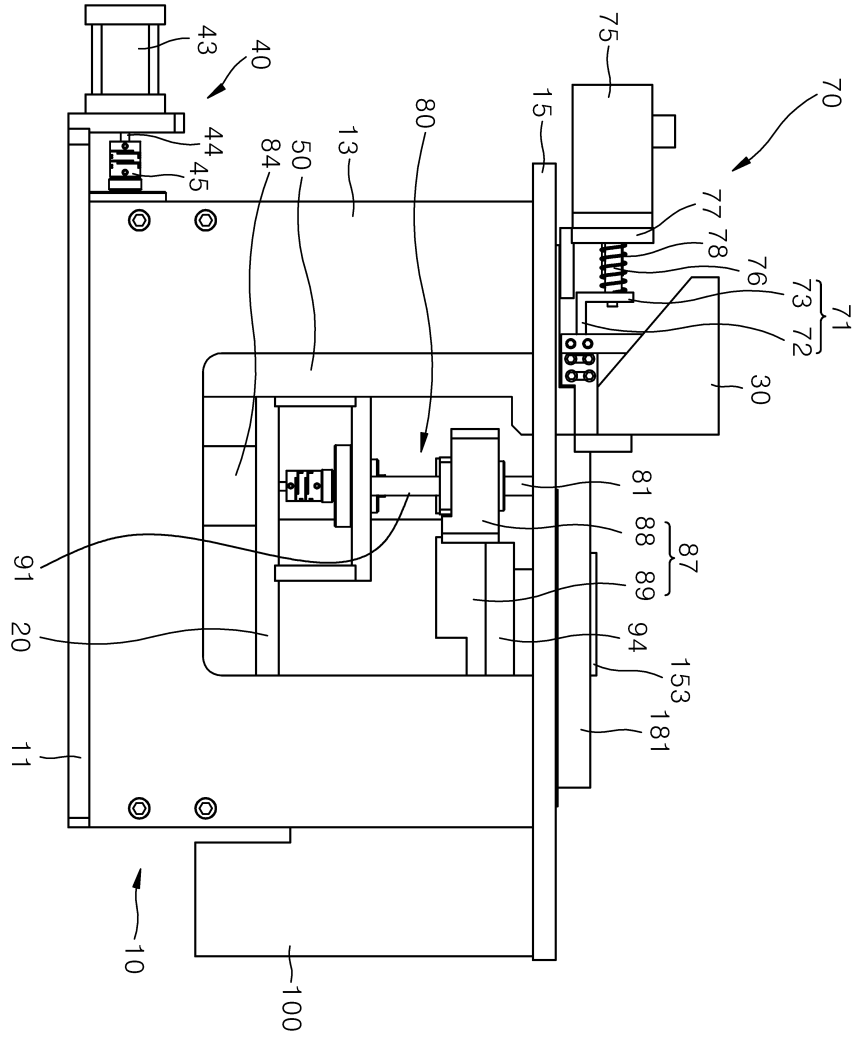
171 : 전자빔 집속도 측정부　　172 : 고융점 시편

도면

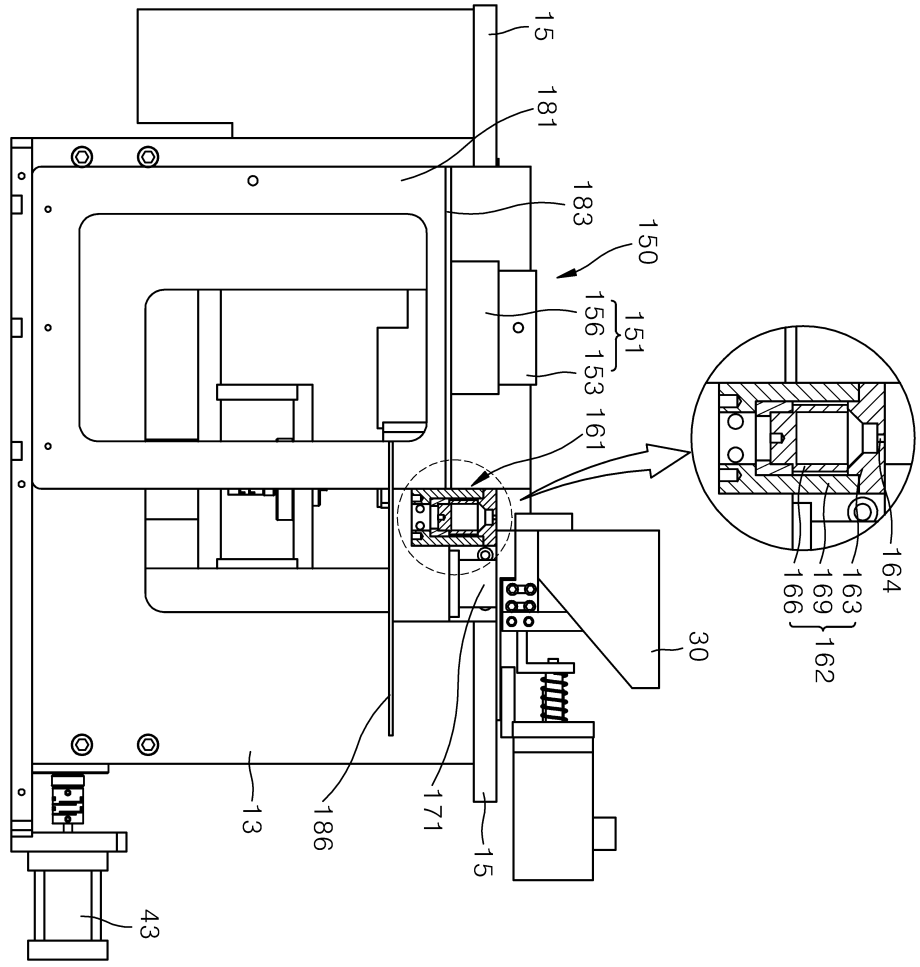
도면1


70
1
75
74
67
65
171
161
150
77
69
57
172
79
16
151
71
19
154
153
66
55
156
68
18
35
38
36
57
17
15
61
43
17
50
47
54
53
52
20
13
11
10

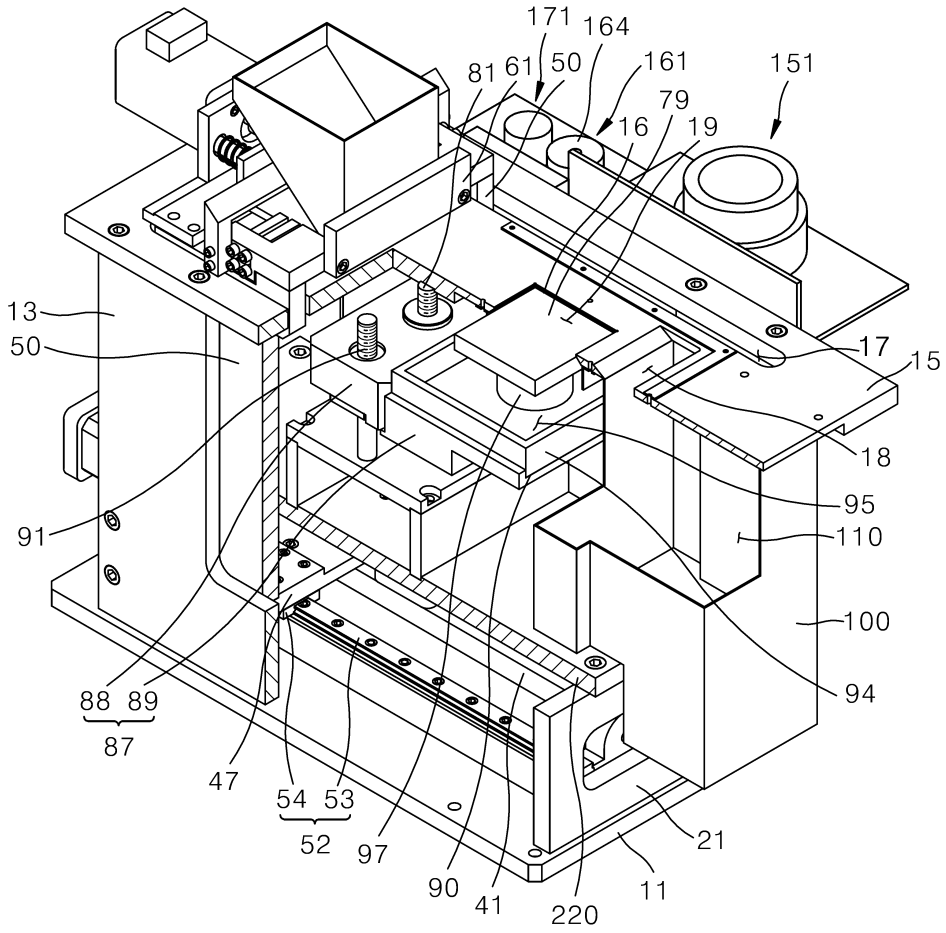
도면2


43
40
44
45
84
50
13
80
15
75
70
77
78
76
73
72
71
30
81
88
89
87
94
153
181
91
20
11
10
100

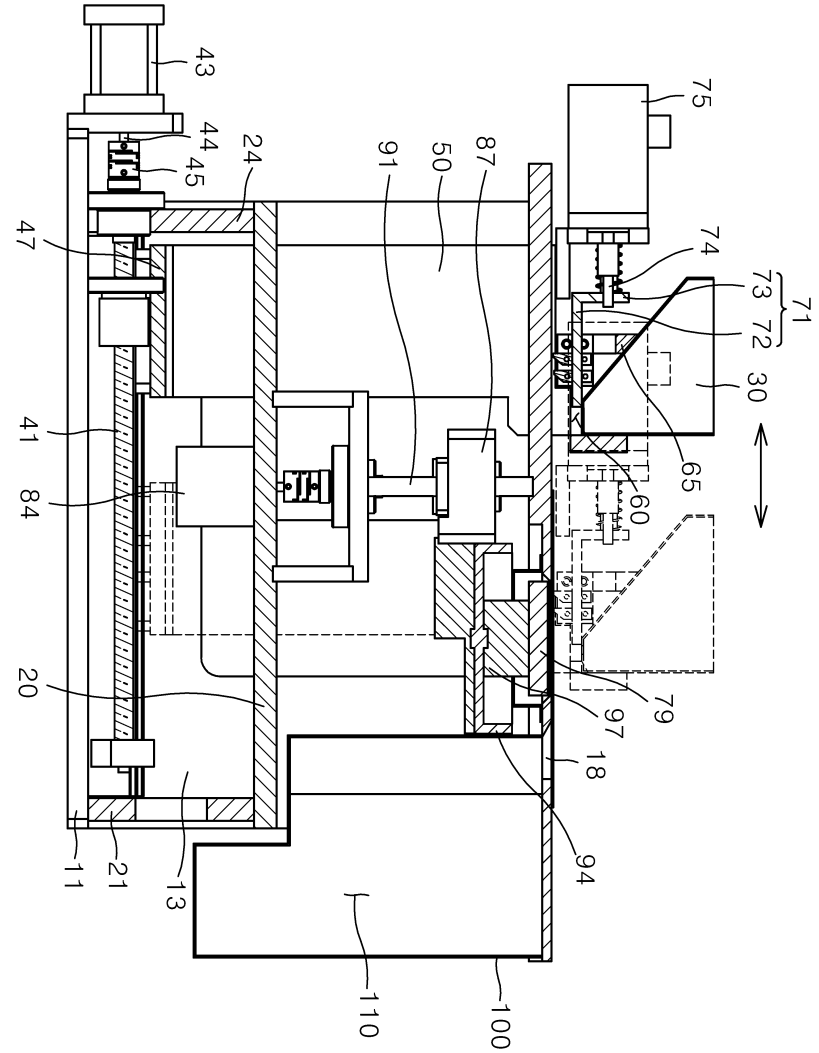
도면3


15
181
183
150
156
151
153
161
164
163
169
166
162
30
13
186
171
15
43

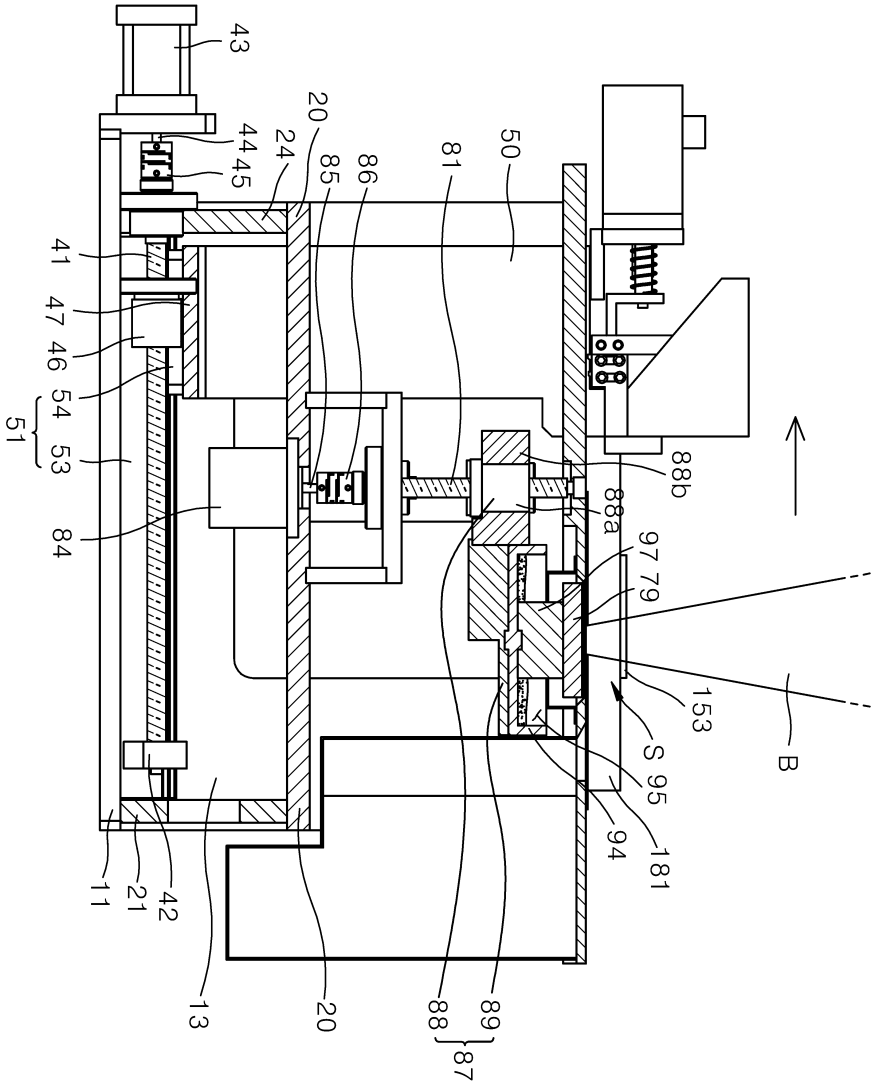
도면4


171
164
81
61
50
161
151
79
16
19
13
50
17
15
18
95
91
110
100
94
88
89
87
47
54
53
52
97
90
41
220
11
21

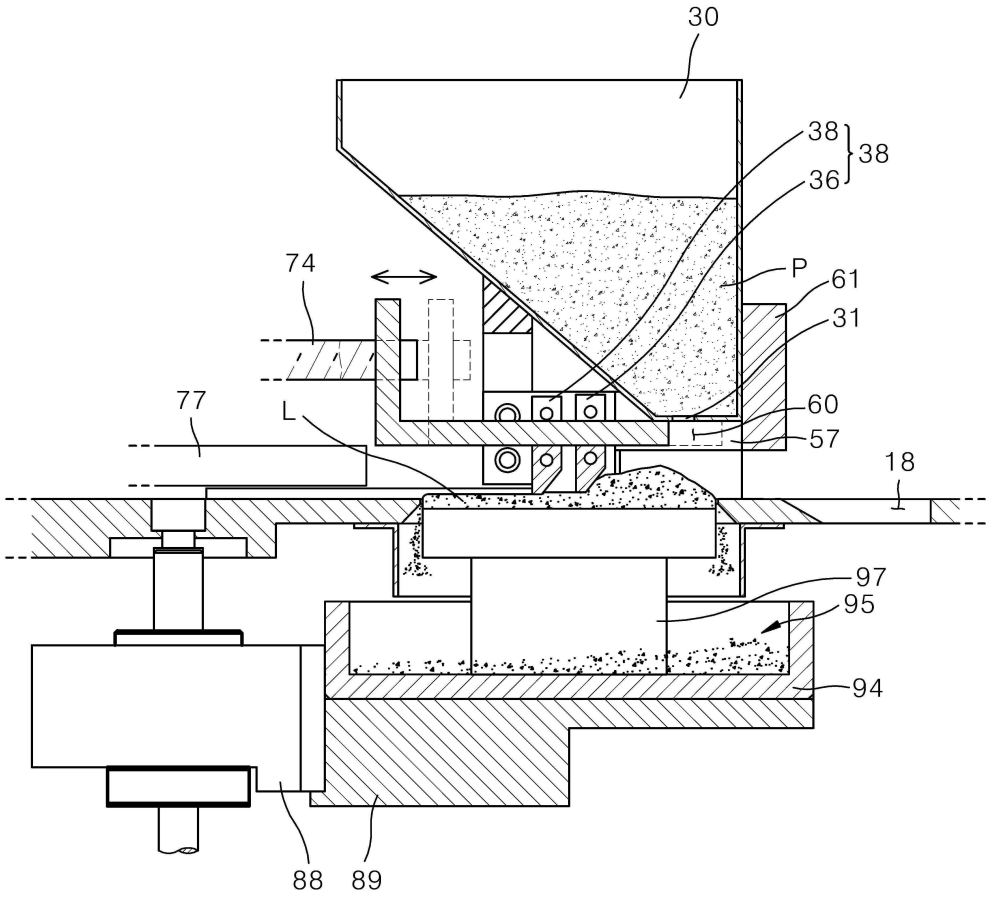
도면5


43
44
45
24
91
50
87
75
74
73
72
71
30
47
41
84
65
60
20
79
97
18
94
11
21
13
110
100

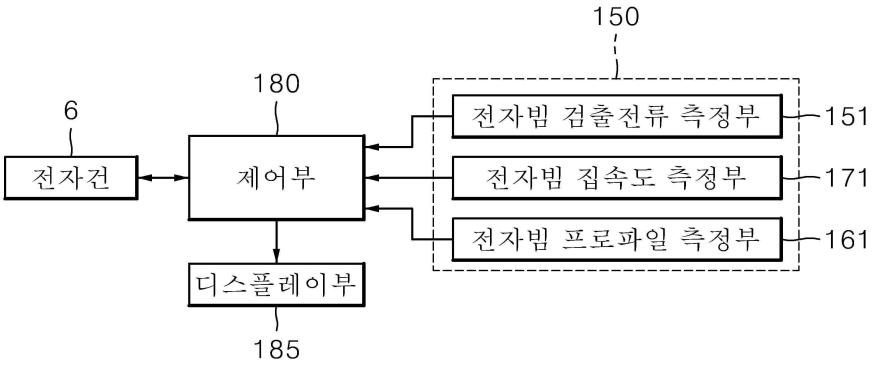
도면6


43
44
45
24
20
85
86
81
50
41
47
46
54
51
53
84
88b
88a
97
79
153
B
S
95
94
181
11
21
42
13
20
88
89
87

도면7


30
38
38
36
74
P
61
31
77
L
60
57
18
97
95
94
88
89

도면8


150
180
6
전자건
제어부
디스플레이부
185
전자빔 검출전류 측정부
151
전자빔 집속도 측정부
171
전자빔 프로파일 측정부
161

도면9

