(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년09월22일
(11) 등록번호 10-1781074
(24) 등록일자 2017년09월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*C23C 24/04* (2006.01) *B05C 5/02* (2006.01)
(52) CPC특허분류
*C23C 24/04* (2013.01)
*B05C 5/02* (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0110754
(22) 출원일자 2016년08월30일
심사청구일자 2016년08월30일
(56) 선행기술조사문헌
US06139913 A*
KR1020150071811 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
**울산대학교 산학협력단**
울산광역시 남구 대학로 93(무거동)
**서울대학교산학협력단**
서울특별시 관악구 관악로 1 (신림동)
**한양대학교 에리카산학협력단**
경기도 안산시 상록구 한양대학로 55
(72) 발명자
**천두만**
부산광역시 해운대구 달맞이길 239-11, 106동 703호 (중동, 달맞이우성빌라트)
**박하니**
대구광역시 달서구 장기로57서길 42 (장기동)
*(뒷면에 계속)*
(74) 대리인
**특허법인태백**

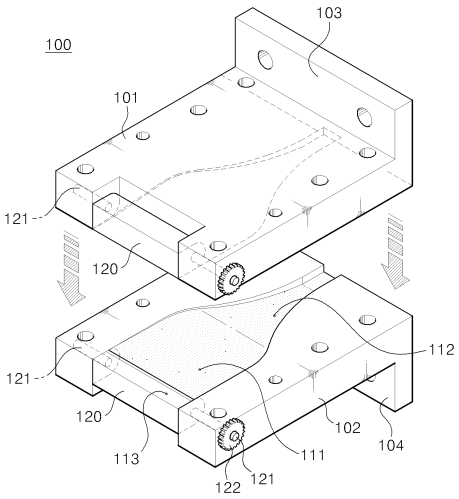
전체 청구항 수 : 총 3 항 심사관 : 여경숙

(54) 발명의 명칭 **건식 입자 분사 노즐**

## (57) 요 약

본 발명은 전체적인 형상이 직육면체로, 그 내부에는 전, 후 길이방향을 따라 일정한 높이를 갖는 슬릿 형태의 유로를 형성하고, 상기 유로의 후단에서 후방으로 연장 형성되어 인입한 입자를 상기 유로로 안내하는 노즐입구를 형성하며, 상기 유로의 전단에서 전방으로 연장되어 상기 유로를 따라 유동하는 입자를 슬릿 형태로 토출하는 노즐출구를 형성한 노즐몸체, 및 상기 노즐몸체의 노즐출구에 가변부재를 포함하여, 입자의 종류 및 크기에 따라 상기 노즐출구의 높이를 선택적으로 가변시켜, 상기 노즐출구의 높이 가변에 따른 노즐출구의 단면 형상 및 면적의 변화로 상기 노즐출구를 통해 분사되는 입자의 분사속도가 가변되도록 해 다양한 입자 및 다양한 공정 조건에서 효율적인 분사 적층이 가능하도록 하는 건식 입자 분사 노즐을 제공한다.

*대 표 도* - 도2



(52) CPC특허분류
*B05C 5/0283* (2013.01)
(72) 발명자
**최준호**
울산광역시 중구 신기12길 38, 103동 1204호 (태화동, 동부아파트)
**안성훈**
서울특별시 관악구 관악로 1, 서울대학교 301동 1205호
**추원식**
서울특별시 관악구 관악로 1, 서울대학교 301동 1405호
**이선영**
경기도 성남시 분당구 중앙공원로 20, 414동 1401호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1415137085
부처명 산업통상자원부
연구관리전문기관 한국에너지기술평가원
연구사업명 에너지자원융합핵심기술개발(에특)
연구과제명 1m2급 대면적 스마트 윈도우를 위한 저가 제조 기술 개발
기 여 율 1/1
주관기관 한양대학교 에리카산학협력단
연구기간 2015.10.01 ~ 2016.09.30

# 명 세 서

## 청구범위

### 청구항 1

내부에는 유로를 형성하고, 상기 유로의 후단에서 후방으로 연장 형성되어 인입한 입자를 상기 유로로 안내하는 노즐입구를 형성하며, 상기 유로의 전단에서 전방으로 연장되어 상기 유로를 따라 유동하는 입자를 슬릿 형태로 토출하는 노즐출구를 형성한 노즐몸체, 및 상기 노즐몸체의 노즐출구에 구비하여, 상기 노즐출구의 높이를 선택적으로 가변시켜, 상기 노즐출구의 높이 가변에 따른 노즐출구의 단면 형상 및 면적의 변화로 상기 노즐출구를 통해 분사되는 입자의 분사속도를 가변하는 가변부재를 포함하는 건식 입자 분사노즐에 있어서,

상기 가변부재는 한 쌍으로, 상기 노즐출구의 상, 하측에 서로 평행하게 배치되고, 각각 좌,우측 방향으로 돌출된 회전축으로 회전 가능하게 상기 노즐출구에 결합되어, 입자의 종류 및 크기에 따라 선택적으로 각각의 회전축을 축으로 서로 대칭 회전하여 상기 노즐출구의 높이가 가변하는 건식 입자 분사노즐.

### 청구항 2

삭제

### 청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 한 쌍의 가변부재는

좌, 우측 방향으로 돌출 형성된 회전축 중 어느 한 방향의 회전축에 각각 회전기어를 서로 치합된 상태로 구비하고, 상기 회전기어들 중 어느 한 회전기어에 구동수단의 구동으로 회전하는 구동기어를 치합하여, 상기 구동기어의 회전에 의해 한 쌍의 가변부재 각각의 회전축에 구비된 회전기어가 서로 대칭 회전하여 상기 노즐출구의 높이를 가변하는 건식 입자 분사노즐.

### 청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 노즐입구는

그 높이가 유로의 후단인 전방에서 후방으로 갈수록 높아지게 형성하고, 너비는 유로의 후단인 전방에서 후방으로 갈수록 좁아지게 형성한 것을 특징으로 하는 건식 입자 분사노즐.

## 발명의 설명

### 기 술 분 야

[0001] 본 발명은 건식 적층 공법에서 피적층물인 기판에 건식의 입자를 분사하는 분사 노즐에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 적층에 이용되는 입자 종류 및 크기에 따라 입자가 토출되는 노즐출구의 높이(노즐출구의 단면 형상 및 면적)를 선택적으로 가변시켜, 상기 노즐출구를 통해 분사되는 입자의 분사속도가 가변되도록 해, 다양한 입자 및 다양한 공정 조건에 대응하여 효율적으로 입자의 적층이 가능한 건식 입자 분사 노즐에 관한 것이다.

### 배 경 기 술

[0003] 일반적으로, 건식 적층 공법은 건식상태인 금속, 세라믹 등의 입자를 피적층물인 기판에 고속으로 분사하여 입자를 기판에 충돌시켜, 충돌한 입자의 적층으로 코팅이 이루어지는 것으로, 저온분사(Cold spray), 에어로졸 적층(Aerosol deposition), 나노입자적층시스템(Nano-particle Deposition system) 등이 건식 분사 적층 공법이

다.

[0004] 이러한, 건식 분사 적층 공법 중 저온 분사 코팅(cold spray coating)은 코팅재를 고온으로 가열하는 용사 코팅 법과는 달리 코팅재(입자)의 온도가 저온으로 코팅재 상호간 또는 피사체와 코팅재 사이에 고온 확산 또는 융착 등의 현상을 기대하기는 어렵다.

[0005] 상기한 문제점을 극복하기 위하여 저온 분사 코팅은 코팅재(입자)의 속도를 극대화시켜 코팅재(입자)의 운동에너지가 코팅재(입자) 상호간 또는 피사체와 코팅재 사이의 결합력을 제공할 수 있도록 한다.

[0006] 이때, 분사되는 코팅재(입자)의 속도를 극대화 시키기 위해서는 코팅재(입자)의 분사조건에 대하여 검토할 필요가 있는데, 상기 코팅재(입자)는 단독으로 분사되는 것이 아니라, 캐리어 가스에 의해 수송되어 피사체의 표면으로 분사된다.

[0007] 따라서, 건식 적층 공법은 입자가 기판에 충돌할 때의 충돌속도가 적층 효율에 아주 중요한데, 입자의 속도는 분사노즐의 단면 형상 및 면적에 의해 영향을 많이 받게 되는데, 종래의 노즐은 출구의 형상이 고정되어 있어, 필요에 따라 노즐형태를 각각 제작하여 분사조건에 따라 노즐을 일일이 교체해야 하는 불편이 있었고, 다양한 종류의 입자에 대해 고정된 출구형상의 노즐을 이용하여 효율적인 적층에는 한계가 있었다.

[0008] 상기한 건식 분사 코팅공정에 관련한 종래기술로는 등록특허 제10-1114420호(2012.02.02)에서 찾아볼 수 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0010] 따라서, 본 발명은 적층에 이용하는 입자의 종류 및 크기에 따라 상기 노즐출구의 높이를 선택적으로 가변시켜, 상기 노즐출구의 높이 가변에 따른 노즐출구의 단면 형상 및 면적의 변화로 상기 노즐출구를 통해 분사되는 입자의 분사속도가 조절되도록 하여, 다양한 입자 및 다양한 공정 조건에서 효율적인 분사 적층이 가능하도록 하는 건식 입자 분사 노즐을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

### 과제의 해결 수단

[0012] 본 발명에 따른 건식 입자 분사 노즐은 내부에는 유로를 형성하고, 상기 유로의 후단에서 후방으로 연장 형성되어 인입한 입자를 상기 유로로 안내하는 노즐입구를 형성하며, 상기 유로의 전단에서 전방으로 연장되어 상기 유로를 따라 유동하는 입자를 슬릿 형태로 토출하는 노즐출구를 형성한 노즐몸체, 및 상기 노즐몸체의 노즐출구에 구비하여, 상기 노즐출구의 높이를 선택적으로 가변시켜, 상기 노즐출구의 높이 가변에 따른 노즐출구의 단면 형상 및 면적의 변화로 상기 노즐출구를 통해 분사되는 입자의 분사속도를 가변하는 가변부재를 포함하는데, 상기 가변부재는 한 쌍으로, 상기 노즐출구의 상, 하측에 서로 평행하게 배치되고, 각각 좌,우측 방향으로 돌출된 회전축으로 회전 가능하게 상기 노즐출구에 결합되어, 입자의 종류 및 크기에 따라 선택적으로 각각의 회전축을 축으로 서로 대칭 회전하여 상기 노즐출구의 높이가 가변된다.

[0013] 삭제

[0014] 여기서 본 발명에 따른 상기 한 쌍의 가변부재는 좌, 우측 방향으로 돌출 형성된 회전축 중 어느 한 방향의 회전축에 각각 회전기어를 서로 치합된 상태로 구비하고, 상기 회전기어들 중 어느 한 회전기어에 구동수단의 구동으로 회전하는 구동기어를 치합하여, 상기 구동기어의 회전에 의해 한 쌍의 가변부재 각각의 회전축에 구비된 회전기어가 서로 대칭 회전하여 상기 노즐출구의 높이를 가변할 수 있다.

[0015] 또한, 본 발명에 따른 상기 노즐입구는 그 높이가 유로의 후단인 전방에서 후방으로 갈수록 높아지게 형성하고, 너비는 유로의 후단인 전방에서 후방으로 갈수록 좁아지게 형성한다.

### 발명의 효과

[0017] 본 발명의 일 실시에 따른 건식 입자 분사 노즐은 적층에 이용하는 입자의 종류 및 크기에 따라 노즐출구의 높이를 가변하여, 상기 노즐출구의 높이 변화로 상기 노즐출구의 단면 형상 및 면적을 변화시켜, 상기 노즐출구를 통해 분사되는 입자의 분사속도가 가변되도록 하여, 종래와 같이 입자 및 공정 조건에 따라 노즐을 일일이 교체할 필요없이 하나의 노즐로 다양한 입자 및 다양한 공정 조건에 대응할 수 있는 효과를 가진다.

## 도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 건식 입자 분사 노즐의 사용 예시를 보인 예시도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 건식 입자 분사 노즐의 구성을 보인 예시도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 가변부재의 작동 예시를 보인 예시도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 가변부재의 구성을 보인 예시도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 건식 입자 분사 노즐의 유동해석을 위한 모델링과 단면형상을 보인 예시도이다.

도 6은 입자를 $WO_3$ 로 하고, 노출출구의 높이에 따라 다양한 크기의 입자들의 평균충돌속도를 보인 그래프이다.

도 7은 입자를 $TiO_2$ 로 하고, 노출출구의 높이에 따라 다양한 크기의 입자들의 평균충돌속도를 보인 그래프이다.

도 8은 서로 같은 크기의 입자 $WO_3$ 및 $TiO_2$ 의 노출출구 높이에 따른 입자들의 평균충돌속도를 보인 그래프이다.

## 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여, 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

[0021] 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 실시 예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들은 대체할 수 있는 균등한 변형 예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

[0022] 먼저, 건식 분사 적층 공정을 살펴보면, 건식 분사 적층 공정은 건식상태에서 입자를 분사하여 피적층물인 기판에 고속으로 충돌시켜 금속입자, 세라믹입자 등을 적층하여 입자를 기판에 코팅하는 것으로, 저온분사(Cold spray), 에어로졸 적층(Aerosol deposition), 나노입자적층시스템(Nano-particle Deposition system) 등의 공정이 있다.

[0023] 이러한, 건식 분사 적층 공정에서는 입자가 기판에 충돌할 때의 충돌속도가 적층효율에 영향을 미치는데, 이때 입자가 토출되는 노즐출구의 형태가 지속적으로 단면적이 감소하는 Converging 노즐의 경우, 노즐 내부에서 입자의 유동속도가 초음속이 되지 않으나, 입자가 토출되는 노즐출구의 형태가 노즐목보다 단면적이 증가하는 Converging-Diverging 노즐의 경우, 노즐 내부에서 유동하는 입자의 유동속도가 노즐목 이후에서 초음속으로 가변된다.

[0024] 이를 착안하여, 본 발명은 적층에 이용되는 입자 종류 및 크기에 따라 입자가 토출되는 노즐출구의 높이를 선택적으로 가변시켜, 상기 노즐출구의 높이 가변에 따른 상기 노즐출구의 단면 형상 및 면적 가변으로, 상기 노즐출구를 통해 분사되는 입자의 분사속도가 가변되도록 하여, 다양한 입자 및 다양한 공정 조건에 대응하여 효율적으로 입자의 적층이 가능하도록 한 건식 입자 분사 노즐에 관한 것으로, 도면을 참고하여 본 발명의 일 실시예에 따른 건식 입자 분사 노즐을 더욱 상세하게 살펴보면 다음과 같다.

[0025] 도 1 내지 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 건식 입자 분사 노즐은 노즐몸체(100)와, 가변부재(120)를 포함하는데, 먼저 상기 노즐몸체(100)는 전체적인 형상이 직육면체로, 그 후방에는 기판(피적층물)에 적층될 입자를 공급하는 입자공급장치(도시하지 않음)에 고정되도록 한 쌍의 연결플랜지(103, 104)를 형성한다.

[0026] 이때, 상기 연결플랜지(103, 104)들은 상기 노즐몸체(100)의 후방에서 서로 대향진 방향인 상, 하의 방향(직각)으로 각각 절곡되어 형성되는 것이 바람직하고, 복수 개의 볼트공을 형성하고 있어, 상기 볼트공을 통하는 볼트의 체결로 상기 노즐몸체(100)가 입자공급장치에 고정된다.

[0027] 그리고, 상기 노즐몸체(100)는 수평으로 전개된 중심선을 기준으로 상측몸체(101)와, 하측몸체(102)로 분리되도록 해 추후 노즐의 정비를 용이하게 하고, 상기 상측몸체(101)와, 하측몸체(102) 사이에 가스켓(도시하지 않음)을 배치하여, 상기 노즐몸체(100)의 내부에서 노즐몸체(100)의 주변으로 입자가 누출되지 않도록 할 수

있다.

[0028] 또한, 상기 노즐몸체(100)의 내부에는 입자가 유동하는 유로(111)를 형성하는데, 상기 유로(111)는 노즐목이라 할 수 있고, 상기 노즐몸체(100)의 내부에서 전, 후 길이방향을 따라 일정한 높이를 갖는 슬릿 형태로 형성한다.

[0029] 그리고 상기 유로(111)의 후단에는 노즐입구(112)를 형성하는데, 상기 노즐입구(112)는 상기 유로의 후단에서 후방으로 연장 형성되어 인입한 입자를 상기 유로로 안내한다.

[0030] 이때, 상기 노즐입구(112)는 그 높이가 상기 유로(111)의 후단인 전방에서 후방으로 갈수록 높아지게 형성하고, 너비는 상기 유로(111)의 후단인 전방에서 후방으로 갈수록 좁아지는 형성하는 것이 바람직하다.

[0031] 더불어, 상기 유로(111)의 전단에서 전방으로 노즐출구(113)를 연장 형성하는데, 상기 노즐출구(113)는 상기 유로(111)를 따라 유동하는 입자를 슬릿 형태로 토출한다.

[0032] 이때, 상기 노즐몸체(100)의 노즐출구(113)에는 가변부재(120)를 구비하는데, 상기 가변부재(120)는 입자의 종류 및 크기에 따라 상기 노즐출구(113)의 높이를 선택적으로 가변시켜, 상기 노즐출구(113) 높이의 가변으로 상기 노즐출구(113)의 단면 형상 및 면적이 그 상응하여 가변된다.

[0033] 상기한 노즐출구(113)의 단면 형상 및 면적의 가변으로, 상기 노즐출구(113)를 통해 분사되는 입자의 분사속도가 가변된다.

[0034] 여기서, 상기한 본 발명의 일 실시예에 따른 건식 입자 분사노즐의 가변부재(120)를 보다 상세하게 살펴보면, 상기 가변부재(120)는 슬릿 형태의 노출출구(113)에 대응하게 바의 형태로 상기 노즐몸체(100)의 노즐출구(113)에 구비되는데, 상기 노즐몸체(100)의 상측몸체(101)와, 하측몸체(102)에 각가 구비되도록 한 쌍을 이루고, 상기 노즐출구(113)의 상, 하측에 서로 평행하게 배치된다.

[0035] 이때, 한 쌍을 이루는 상기 가변부재(120)는 상기 노즐출구(113)의 내면을 이루고, 상기 가변부재(120) 각각의 좌, 우측 방향으로 돌출된 회전축(121)을 이용하여 상기 노즐출구(113)에 회전 가능하게 결합하여, 건식 적층 코팅공정을 실시할 입자의 종류 및 크기에 따라 선택적으로 각각의 회전축(121)을 축으로 한 쌍을 이루는 상기 가변부재(120)가 서로 대칭 회전하여 상기 노즐출구(113)의 높이가 가변한다.

[0036] 따라서, 상기 노즐출구(113)의 상측 배치된 가변부재(120)가 정회전하면, 상기 노즐출구(113)의 하측 배치된 가변부재(120)는 역회전하여 상기 노즐출구(113)의 내면의 경사각이 변화되어, 상기 노즐출구(113)의 높이가 가변된다.

[0037] 또한, 상기 한 쌍의 가변부재(120)는 서로 연동하여 회전하는데, 상기 한 쌍의 가변부재(120) 좌, 우측 방향으로 돌출 형성된 회전축(121) 중 어느 한 방향의 회전축(121)에 각각 회전기어(122)를 구비한다.

[0038] 이때, 상기 회전기어(122)들은 서로 치합된 상태로 구비되는 것이 바람직하고, 상기 회전기어(122)들 중 어느 한 회전기어(122)에 구동수단(130)의 구동으로 회전하는 구동기어(131)를 치합하여, 상기 구동기어(131)의 회전에 의해 연동하여 상기 회전기어(122)들이 회전하도록 한다.

[0039] 일례로, 상기 구동기어(131)가 정회전 하면, 상기 구동기어와 치합된 일측의 상기 회전기어(122)는 역회전을 하고, 일측의 회전기어(122)와 치합된 타측의 회전기어(122)는 정회전하므로, 상기 한 쌍의 가변부재(120) 각각의 회전축(121)에 구비된 회전기어(122)가 서로 대칭 회전하여 상기 노즐출구(113)의 높이가 가변된다.

[0040] 여기서, 상기 노즐출구의 높이가 어느 한 기준보다 작아지면, 노즐출구의 단면 형상 및 면적이 작아져 출구에서 분사되는 입자의 속도가 아음속 영역 대에서 초음속 영역 대까지 가변되고, 다시 상기 노즐출구의 높이가 커지면, 노즐출구의 단면 형상 및 면적이 커져 출구에서 분사되는 입자의 속도가 초음속 영역 대에서 초음속 영역 대까지 가변될 수 있어, 다양한 입자 및 다양한 공정 조건에서 효율적인 적층이 가능하도록 입자충돌속도를 조건을 제시할 수 있다.

[0041] 또한, 하나의 구동기어를 이용해 한 쌍의 회전기어를 등각으로 서로 대칭 회전되도록 할 수 있는 메카니즘의 적용으로 신뢰할 수 있는 결과를 없을 수 있다.

[0042] 그러므로, 상기한 본 발명의 일 실시예에 따른 건식 입자 분사 노즐은 적층에 이용하는 입자의 종류 및 크기에 따라 노즐출구의 높이를 가변하여, 상기 노즐출구의 높이 가변으로 상기 노즐출구의 단면 형상 및 면적을 가변시켜, 상기 노즐출구를 통해 분사되는 입자의 분사속도가 가변되도록 하여, 종래와 같이 입자 및 공정 조건에

따라 노즐을 일일이 교체할 필요없이 하나의 노즐로 다양한 입자 및 다양한 공정 조건에 대응할 수 있다.

[0043] 상기한 본 발명의 일 실시예에 따른 건식 입자 분사 노즐의 유동해석을 도 5 내지 도 8을 참조하여 살펴보면 다음과 같다.

[0044] 먼저, 본 발명의 일 실시예에 따른 건식 입자 분사 노즐의 유동해석을 위한 모델링과 단면형상을 보인 것으로, 건식 입자를 $WO_3$ , $TiO_2$ 으로 하고, 입자 충돌속도 해석을 ANSYS Fluid Flow(CFX)을 이용하였는데, 입자 충돌속도 해석에 따른 주요 해석 수치는 아래의 [표 1]과 같다.

*표 1*

[0045]

| ANSYS Fluid Flow(CFX) | | |
|---|---|---|
| inlet pressure | | 1 bar |
| outlet pressure | | 0.2 MPa |
| stand-off distance | | 5 mm |
| $WO_3$ | Molar Weight | 231.84 g/mol |
| | Density | 7200 Kg/m³ |
| | Particle size | 0.5 ㎛, 1 ㎛, 5 ㎛, 10 ㎛ |
| $TiO_2$ | Molar Weight | 79.866 g/mol |
| | Density | 3900 Kg/m³ |
| | Particle size | 1 ㎛ |

[0046] 상기한 모델을 통해 도 6 내지 도 8과 같은 노즐출구의 높이에 따른 입자 평균충돌속도의 상관관계를 보인 그래프를 얻을 수 있는데, 이를 살펴보면, 노즐출구의 높이 0.1mm ~ 0.5mm 내에서는 노즐출구의 높이를 단계적으로 증가할 시, 입자의 충돌속도도 비례하여 단계적으로 증가하는 것을 볼 수 있다.

[0047] 따라서, 노즐출구의 높이(슬릿출구 높이)의 가변으로 출구에서 분사되는 입자의 속도가 아음속 영역 대에서 초음속 영역 대까지 가변이 가능하여, 다양한 입자 및 다양한 공정 조건에서 효율적인 적층이 가능하도록 입자충돌속도를 조건을 제시한다.

[0048] 본 발명은 도면에 도시된 실시 예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

## *부호의 설명*

[0050]

100: 노즐몸체 101: 상측몸체

102: 하측몸체 103, 104: 연결플랜지

111: 유로 112: 노즐입구

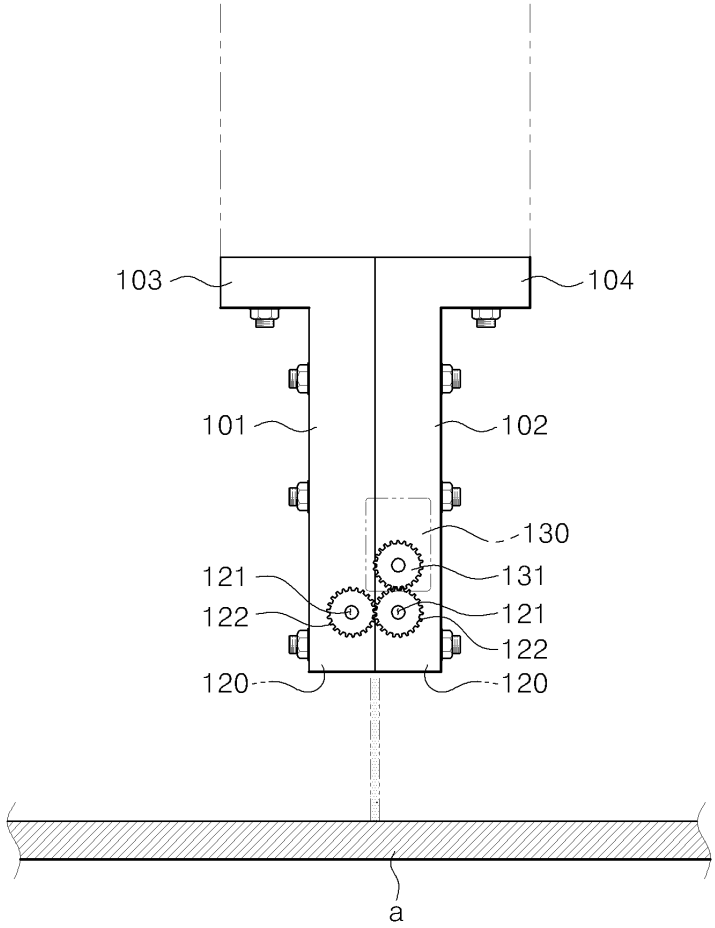
113: 노즐출구 120: 가변부재

121: 회전축 122: 회전기어

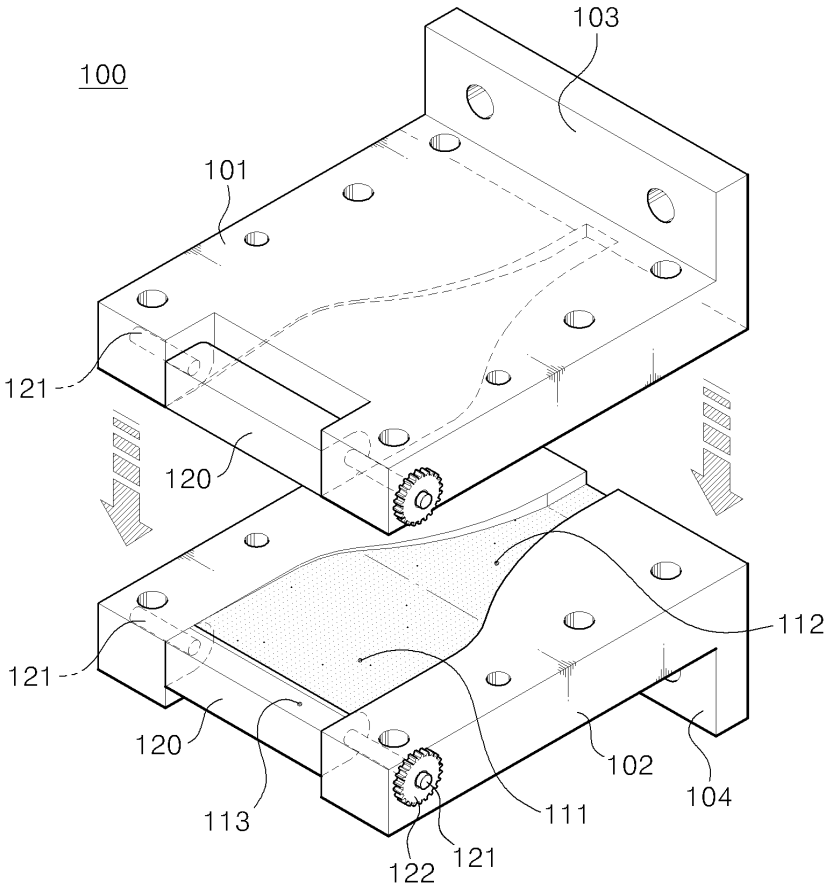
130: 구동수단 131: 구동기어

## 도면

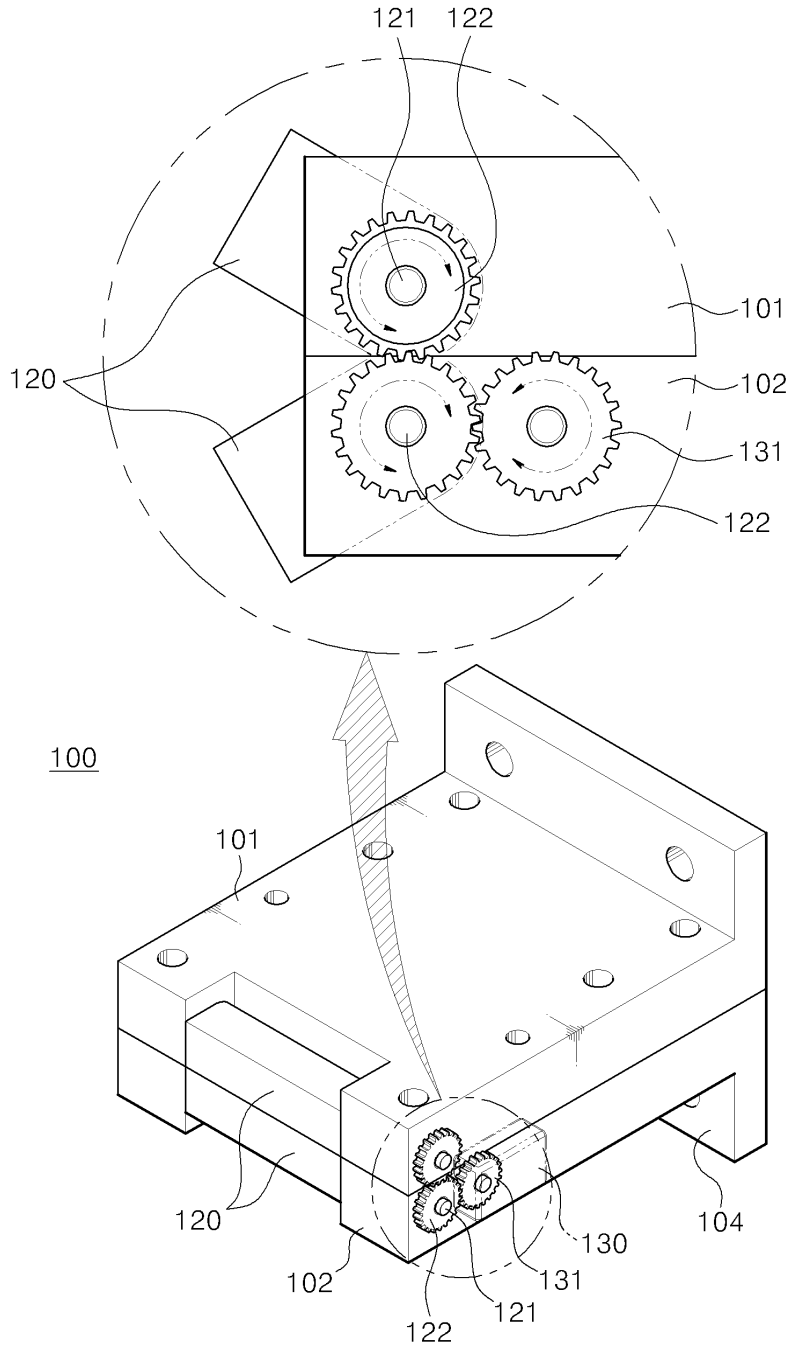
### 도면1



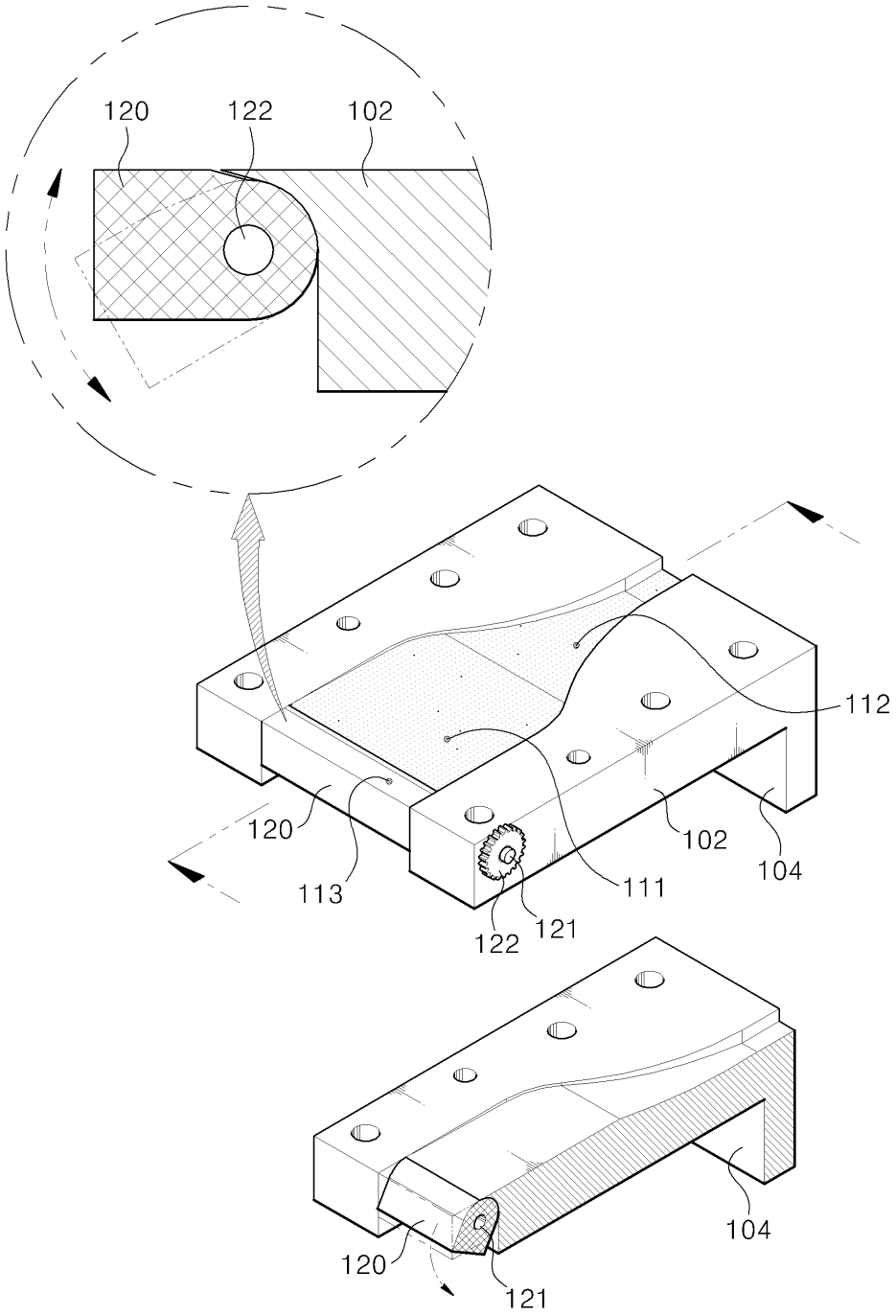
도면2



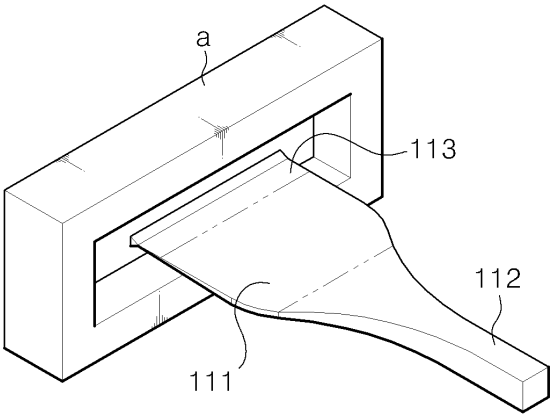
도면3

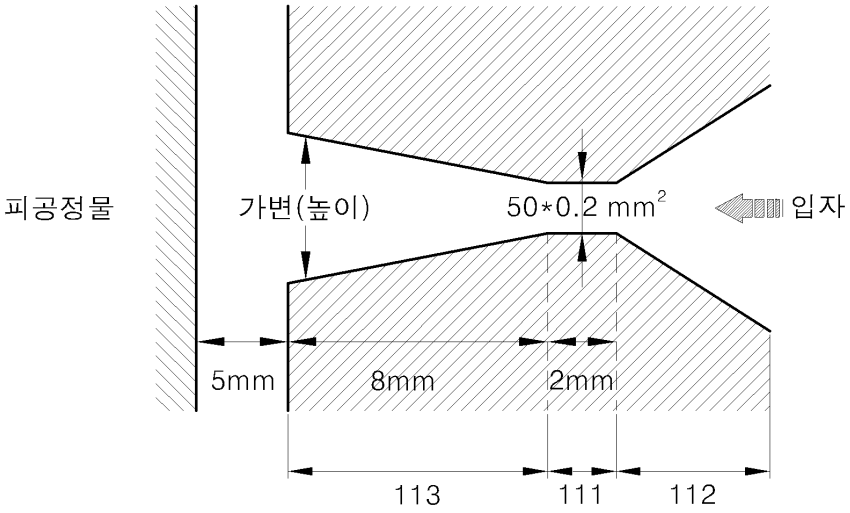


도면4

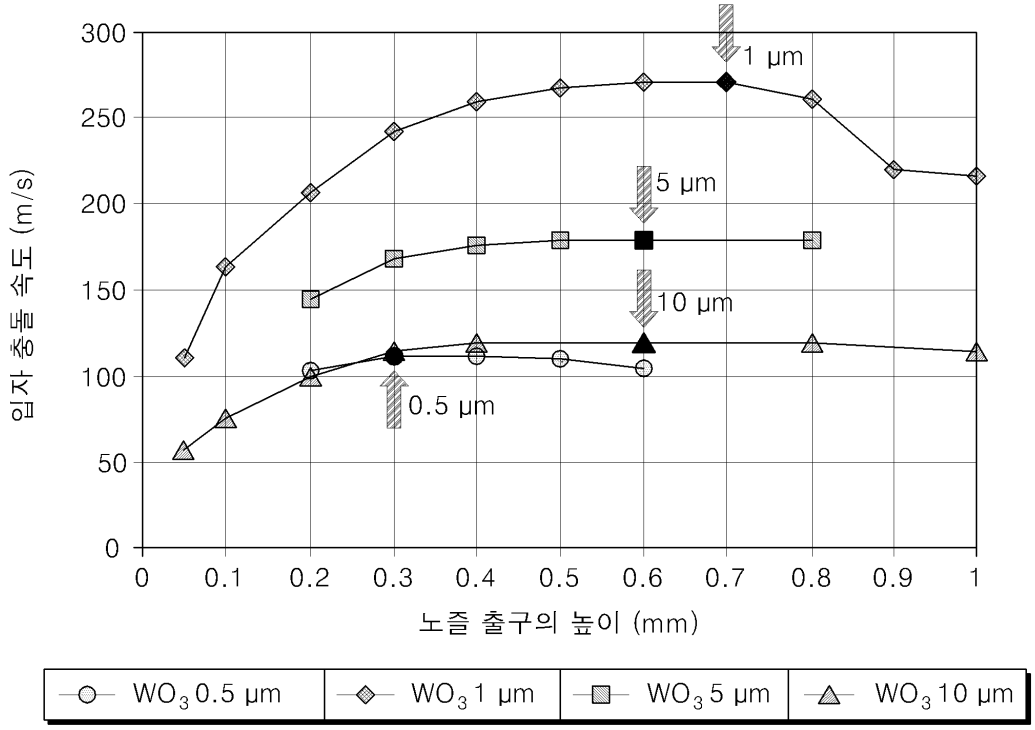


도면5

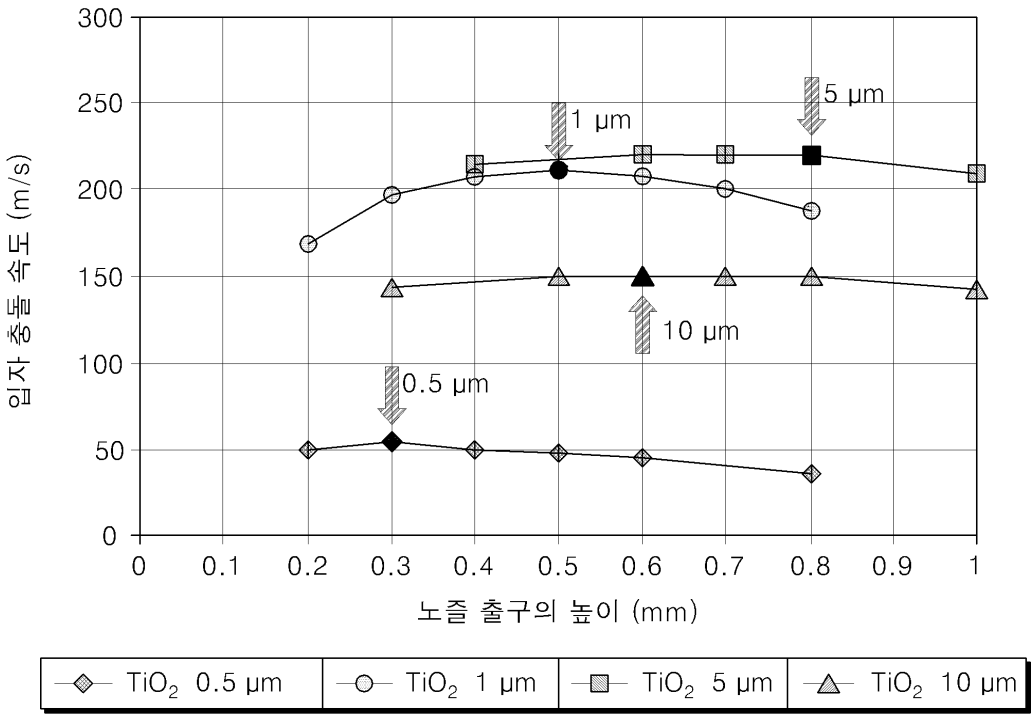


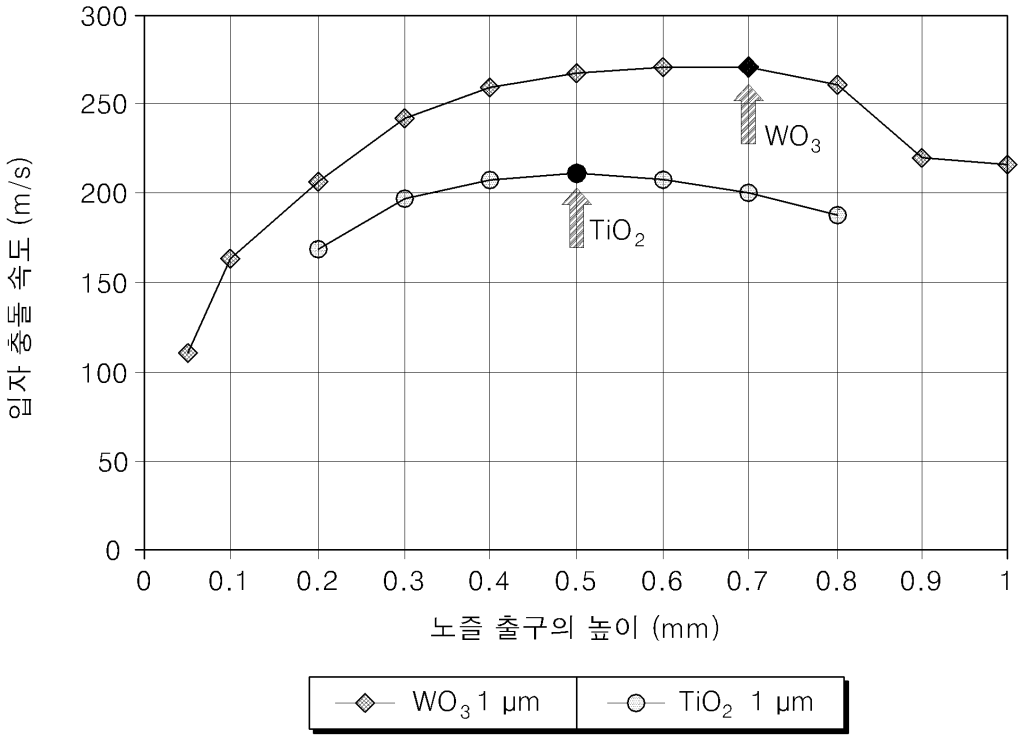
도면6


300
250
200
150
100
50
0
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1
입자 충돌 속도 (m/s)
노즐 출구의 높이 (mm)
1 μm
5 μm
10 μm
0.5 μm
WO3 0.5 μm
WO3 1 μm
WO3 5 μm
WO3 10 μm

도면7


300
250
200
150
100
50
0
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1
입자 충돌 속도 (m/s)
노즐 출구의 높이 (mm)
1 μm
5 μm
10 μm
0.5 μm
TiO2 0.5 μm
TiO2 1 μm
TiO2 5 μm
TiO2 10 μm

도면8


300
250
200
150
100
50
0
입자 충돌 속도 (m/s)
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1
노즐 출구의 높이 (mm)
WO3
TiO2
WO3 1 μm
TiO2 1 μm