



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2022-0143726  
(43) 공개일자 2022년10월25일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*B29C 64/112* (2017.01) *B29C 64/141* (2017.01)  
*B29C 64/188* (2017.01) *B29C 64/218* (2017.01)  
*B29C 64/40* (2017.01) *B33Y 10/00* (2015.01)  
*B33Y 30/00* (2015.01) *B33Y 70/00* (2020.01)
- (52) CPC특허분류  
*B29C 64/112* (2017.08)  
*B29C 64/141* (2021.08)
- (21) 출원번호 10-2022-7032215
- (22) 출원일자(국제) 2021년02월19일  
 심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2022년09월16일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2021/054222
- (87) 국제공개번호 WO 2021/165503  
 국제공개일자 2021년08월26일
- (30) 우선권주장  
 10 2020 001 068.7 2020년02월19일 독일(DE)
- (71) 출원인  
**데페 플라 게엠베하**  
 독일연방공화국, 76344 에겐슈타인-레오폴츠하펜,  
 다임러슈트라쎄 32아
- (72) 발명자  
**마테아, 한스**  
 독일연방공화국, 76344 에겐슈타인-레오폴츠하펜,  
 다임러슈트라쎄 32아
- (74) 대리인  
**특허법인오리진**

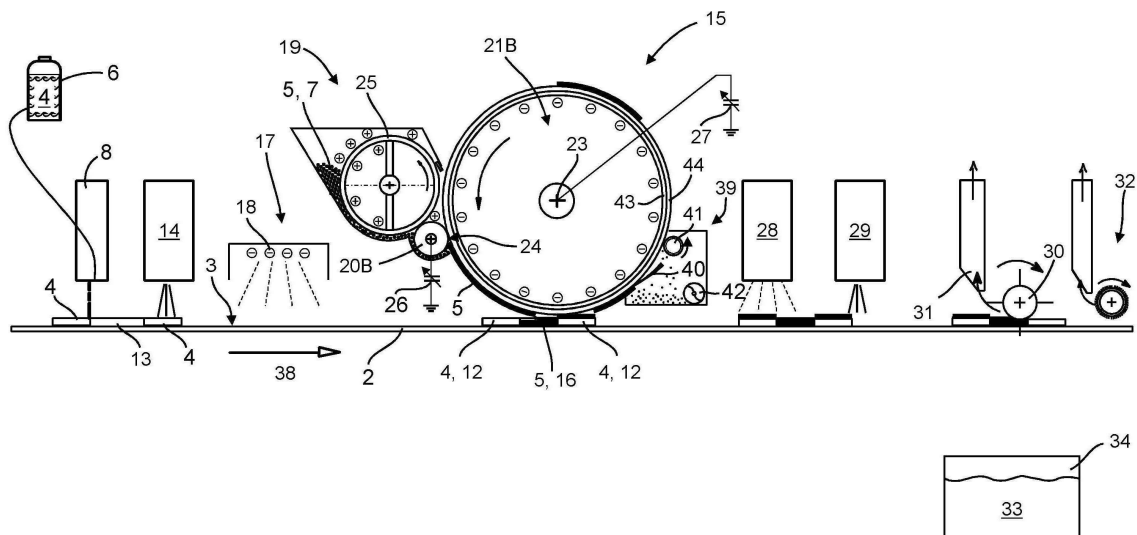
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **층별 재료 도포에 의해 3차원 성형 물체를 제조하는 방법**

**(57) 요약**

본 발명은 층별 재료 도포를 통한 3차원 성형 물체를 제조하는 방법에 관한 것으로, 상기 3차원 성형 물체를 홀딩하기 위한 베이스 표면(3), 응고될 수 있는 액체, 유동성, 분말-형 제 1 재료(4), 열가소성 분말 입자들을 포함하는 분말-형 제 2 재료(5), 및 용매(33)가 제공된다. 제 1 재료로부터, 제조될 성형 물체 층(16)을 위한 공동(뒷면에 계속)

**대표도**



(13)을 가지는 네거티브 몰드 층(12)이 형성되고 응고된다. 상기 공동(13)의 바닥은 제 1 극성을 갖는 전위로 대전되고, 분말 입자들은 제 2 극성을 갖는 전위로 대전된다. 상기 분말 입자들은 상기 공동(13)에 대하여 위치되는 지지 표면에 적용되어, 상기 분말 입자들이 지지 표면으로부터 공동(13)으로 전달되고, 공동(13) 내에서 상기 네거티브 몰드와 일치하는 포지티브 형상을 갖는 성형 물체 층(16)을 형성한다. 상기 성형 물체 층(16)은 열의 효과에 의해 소결된다. 상기 네거티브 몰드 층(12) 및 성형 물체 층(16)을 초과하여 연장되는 평면이 재료 제거에 의해 생성된다. 상기 단계들은 적어도 한 번 반복된다. 그 후, 상기 네거티브 몰드 층(12)이 용매에 용해된다.

(52) CPC특허분류

*B29C 64/188* (2021.08)

*B29C 64/218* (2017.08)

*B29C 64/40* (2017.08)

*B33Y 10/00* (2013.01)

*B33Y 30/00* (2013.01)

*B33Y 70/00* (2013.01)

*Y02P 10/25* (2020.08)

*Z05P 10/30* (2019.06)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

층별 재료 도포를 통해 3차원 성형 물체를 제조하는 방법으로서,

상기 성형 물체에 대한 기하학적 데이터, 상기 3차원 성형 물체를 홀딩하기 위한 베이스 표면을 갖는 지지부, 응고될 수 있는 액체 또는 유동성 제 1 재료, 분말 입자들을 포함하는 분말-형 열가소성 제 2 재료, 및 응고된 제 1 재료가 용해되는 용매가 제공되고,

a) 네거티브 몰드 층(12)의 형성을 위해, 상기 기하학적 데이터에 따라, 유동성, 액체, 또는 분말-형 제 1 재료 (4)의 재료 부분이 상기 베이스 표면에 및/또는 상기 베이스 표면 위에 위치하는 응고된 재료 층에 도포되는 단계로서, 상기 네거티브 몰드 층(12)은 상기 베이스 표면(3)과 반대 방향으로 향하는 표면에 적어도 하나의 공동(13)을 가지고 상기 공동은 제조될 성형 물체 층(16)의 네거티브 몰드를 갖도록, 상기 제 1 재료(4)의 재료 부분이 도포되는 단계;

b) 상기 네거티브 몰드 층(12)이 응고되는 단계;

c) 상기 베이스 표면(3)에 의해 또는 상기 베이스 표면(3) 위에 위치하는 응고된 재료 층에 의해 형성되는 상기 공동(13)의 적어도 바닥이 제 1 극성을 갖는 전위로 대전되는 단계;

d) 상기 제 2 재료의 분말 입자들이 상기 제 1 극성과 반대되는 제 2 극성을 갖는 전위로 대전되고, 입자 지지부의 지지 표면 전체 면적에 걸쳐 도포되는 단계;

e) 상기 분말 입자들이 위치되는 지지 표면이 상기 적어도 하나의 공동(13)을 대향하도록 상기 공동(13)에 대해 위치되어, 상기 분말 입자들이 지지 표면으로부터 공동(13)으로 전달되고, 공동(13) 내에서 상기 네거티브 몰드와 일치하는 포지티브 형상을 갖는 성형 물체 층을 형성하는 단계;

f) 획득된 성형 물체 층(16)이 열의 효과에 의해 소결 및 응고되는 단계;

g) 상기 베이스 표면(3)으로부터 소정 거리에 배치된 평면 너머로 돌출된 응고된 네거티브 몰드 층(12) 및/또는 응고된 성형 물체 층(16)의 영역들이 재료 제거에 의해 제거되어, 상기 네거티브 몰드 층(12) 및 성형 물체 층(16) 위로 연장된 평면 표면이 생성되는 단계;

h) 상기 단계 a) 내지 g)가 적어도 한 번 반복되는 단계;

i) 그 후, 상기 네거티브 몰드 층(12)이 용매와 접촉하게 되어, 상기 응고된 제 1 재료(4)가 용매 내에서 용해되는 단계;를 포함하는, 제조 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제 1 재료(4)의 재료 부분은, 재료 도포 프린팅 프로세스에 의해, 바람직하게는 잉크젯 프린팅 프로세스에 의해, 베이스 표면 및/또는 상기 베이스 표면 위에 위치한 응고된 네거티브 몰드 층(12) 및/또는 응고된 성형 물체 층(16)에 도포되며, 상기 제 1 재료(4)는 에너지의 효과에 의해 응고될 수 있는 재료이고, 상기 네거티브 몰드 층(12)을 응고시키기 위해 에너지가 인가되는, 제조 방법.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,

제 1 재료(4)는 1000 mPa·s 미만, 특히 100 mPa·s 미만, 가능하게는 30 mPa·s 미만, 및 바람직하게는 20 mPa·s 미만인 잉크젯 프린팅에 적합한 동작 점도를 갖고, 적어도 180 dpi, 특히 적어도 360 dpi, 및 바람직하게는 적어도 720 dpi 또는 1440 dpi의 해상도를 갖는 액적들의 형태로 베이스 표면 및/또는 상기 베이스 표면 위에 놓인 3차원 성형 물체(1)의 고휘 재료 층에 도포되는, 제조 방법.

**청구항 4**

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 단계 g)에서, 평면 너머로 돌출된 응고된 네거티브 몰드 층(12) 및/또는 응고 성형 물체 층(16)의 영역들이 칩-제거 또는 입자-제거의 재료 제거에 의해, 특히 밀링, 그라인딩, 레이저 처리, 및 세척 및/또는 폴리싱에 의해 제거되는, 제조 방법.

**청구항 5**

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 분말 입자들은 상기 단계 d)에서 마찰 대전되는, 제조 방법.

**청구항 6**

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 입자 지지부는, 절연 층(44)이 그 위에 위치하는 전기 전도성 층(43)을 갖고, 제 1 극성을 갖는 전위가 상기 전기 전도성 층(43)에 인가되어, 지지 표면에 위치한 입자들이 절연 층(44)을 통해 정전기적으로 당겨지도록 하는, 제조 방법.

**청구항 7**

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 입자 지지부는, 활성층이 그 위에 위치하는 전기 전도성 층을 갖고, 상기 전기 전도성 층의 전기 전도도는 광 복사에 노출됨으로써 변경될 수 있고, 상기 활성층은 전위를 사용하는 전자사진 공정에 의해 선택적으로 구조화되고, 상기 활성층은 그 후에 제 2 재료의 분말 입자들과 접촉하게 되어, 제 2 층의 분말 입자들이 전위를 갖는 활성층의 구조화의 기능으로서 활성층에 부착되며, 이러한 방식으로 분말 입자들로 구조화된 활성층은 분말 입자들을 공동(13) 내로 전달하도록 공동(13) 상에 위치되는, 제조 방법.

**청구항 8**

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 단계 d)에서, 분말 입자들은, 분말 입자들로 채워진 저장소(7) 및 분말 입자들과 접촉하는 교반 유닛(25)을 갖는 마찰전기 대전 디바이스(19)를 사용하여 대전되며, 상기 교반 유닛은 분말 입자들이 전기전으로 대전되도록 구성되고 분말 입자들에 대해 움직이는, 제조 방법.

**청구항 9**

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 입자 지지부로서 코팅 롤(21A, 21B)이 사용되고, 상기 코팅 롤의 외피 표면은 분말 입자들의 지지 표면으로 작용하며, 상기 외피 표면은 제 1 위치에서 제 2 극성의 전위를 갖는 분말 입자들과 접촉하고, 상기 코팅 롤(21A, 21B)은, 분말 입자들을 통한 외피 표면의 전체 영역 코팅을 위해, 제 1 위치에 대해 코팅 롤(21A, 21B)의 롤 축을 중심으로 회전되며, 상기 외피 표면은, 외피 표면의 원주 방향의 제 1 위치로부터 오프셋되고 공동(13)에 비교적 가깝게 위치한, 분말 입자들로 코팅된 제 2 위치에서 공동(13)을 향하도록 회전되어, 상기 분말 입자들이 외피 표면으로부터 공동(13)으로 전달되어 성형 물체 층(16)을 형성하는, 제조 방법.

**청구항 10**

제9항에 있어서,

회전 방향으로 제 2 위치 뒤에 있고 제 1 위치보다 앞에 위치하는, 코팅 롤의 외피 표면의 일 섹션에 부착된 분말 입자들이 외피 표면에서 제거되어 다시 저장소(7)로 운반되는, 제조 방법.

**청구항 11**

제9항 또는 제10항에 있어서,

상기 코팅 롤(21B)로서 원통형 롤이 사용되며, 상기 베이스 표면(3)을 갖는 지지부(2)는:

i) 제 1 재료 층의 도포를 위해, 시작 위치로부터 진행하여 상기 코팅 롤(21B)에 대해 전방 수송 방향으로 변위되고,

ii) 그 후, 상기 코팅 롤(21B)에 대해, 다시 시작 위치로 이동되며,

iii) 그 후, 제 2 재료 층의 도포를 위해, 상기 코팅 롤(21B)에 대해, 순방향 운송 방향으로 다시 한 번 변위되며,

상기 지지부(2)는, 상기 코팅 롤(21B)에 대해, 단계 i) 내지 iii) 동안 및/또는 그 사이에 하강되는, 제조 방법.

**청구항 12**

제9항 또는 제10항에 있어서,

상기 베이스 표면(3)을 갖는 지지부(2)는, 재료 도포 동안, 및 필요한 경우 재료들(4, 5)의 응고 동안, 코팅 롤(21B)의 실린더 축을 가로질러 배열된 회전 축(11)을 중심으로 회전하고, 필요한 경우 회전 운동 중 코팅 롤(21A)에 대해 하강되며, 코팅 롤(21A)은 롤 단면적이 감소하는 원추형 롤로 구성되어, 회전축(11)에서 가장 멀리 떨어진 단부로부터 회전축(11)에 더 가깝게 배열되는 다른 단부로 진행되는, 제조 방법.

**청구항 13**

제9항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서,

분말 입자들을 위한 공급 롤(20A)이 제공되고, 상기 공급 롤은 외피 표면과 함께 코팅 롤(21A, 21B)의 외피 표면으로부터 일정 거리에 있어 롤 갭(24)을 형성하는데, 상기 공급 롤(20A)은 외피 표면에 전기 전도성 공급 롤 층을 갖고, 그 위에 절연층이 위치하며, 제 2 극성을 갖는 전위가 상기 공급 롤 층에 인가되어, 상기 공급 롤(20A)의 외피 표면에 위치된 입자들이 이 층에 정전기적으로 이끌리며, 상기 공급 롤(20A)의 외피 표면은 롤 갭(24)으로부터 일정 거리에 있는 위치에서 분말 입자들과 접촉하게 되고, 공급 롤(20A)은 자신의 축을 중심으로 회전하여, 상기 공급 롤(20A)의 외피 표면에 위치한 분말 입자들이 롤 갭(24) 내에 도달하며, 상기 공급 롤 층에 인가된 전위 및 상기 코팅 롤(21A, 21B)의 전기 전도성 층(43)에 인가된 전위는, 롤 갭(24) 내의 분말 입자들이 공급 롤(20A)의 외피 표면으로부터 코팅 롤(21A, 21B)의 외피 표면으로 전달되도록 선택되는, 제조 방법.

**청구항 14**

제9항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서,

자성 전도성 캐리어 입자들이 제공되고 제 2 재료(5)의 분말 입자들과 접촉하게 되어, 분말 입자들이 상기 캐리어 입자들에 탈착가능하게 부착된 상태로 유지되며, 분말 입자용 자성 공급 롤이 자신의 외피 표면이 코팅 롤의 외피 표면으로부터 롤 갭만큼 이격되도록 제공되며, 상기 분말 입자들이 부착되는 자성 캐리어 입자들은 롤 갭(24)으로부터 일정 거리의 위치에서 공급 롤(20B)의 외피 표면과 접촉하게 되어, 상기 캐리어 입자들이 공급 롤(20B)의 외피 표면에 자성적으로 부착되도록 유지되며, 분말 입자들이 부착된 공급 롤(20B)의 외피 표면에 위치한 캐리어 입자들이 먼저 스트리핑 디바이스(37)를 지나 이동하여 분말 입자들로 코팅된 캐리어 입자들을 제거하고, 스트리핑 디바이스(37)를 통과한 후 롤 갭(24) 내에 도달하도록, 공급 롤이 자신의 축을 중심으로 회전하며, 및 캐리어 입자들에 부착되는 분말 입자들의 전위로부터의 편차에서, 분말 입자들이 롤 갭(24) 내에서 캐리어 입자들로부터 방출되어 코팅 롤(21A, 21B)의 외피 표면으로 전달되도록, 코팅 롤(21A, 21B)의 전위가 선택되는, 제조 방법.

**청구항 15**

제9항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서,

자성 전도성 캐리어 입자들이 제공되고, 제 2 재료(5)의 분말 입자들과 접촉하게 되어, 분말 입자들이 캐리어 입자들에 탈착가능하게 부착되도록 유지되며, 자성 외피 표면을 갖는 코팅 롤(21B)이 분말 입자들로 채워질 공동(13)의 바닥으로부터 전달 갭(47)만큼 이격되도록 제공되며, 분말 입자들이 부착된 자성 캐리어 입자들이 공동(13)로부터 일정 거리에 있는 위치에서 코팅 롤(21B)의 외피 표면과 접촉하게 되어, 상기 캐리어 입자들이 코팅 롤(21B)의 외피 표면에 자성적으로 부착되도록 유지되며, 분말 입자들이 부착된 코팅 롤(21B)의 외피 표면에

위치한 캐리어 입자들이 먼저 스트리핑 디바이스(37')를 지나 이동하여, 분말 입자들로 코팅된 캐리어 입자들을 제거하고, 스트리핑 디바이스(37')를 통과한 후 전달 갭(46) 내에 도달하도록, 코팅 롤(21B)이 자신의 축을 중심으로 회전하며, 및 캐리어 입자들에 부착되는 분말 입자들의 전위로부터의 편차에서, 분말 입자들이 전달 갭 내에서 캐리어 입자들로부터 방출되어 공동(13)의 바닥으로 전달되도록, 공동(13)의 바닥의 전위가 선택되는, 제조 방법.

**청구항 16**

제1항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서,

바람직하게는 전기 전도성 재료가 제 1 재료로서 사용되고, 바람직하게는 전기 절연 재료가 제 2 재료로서 사용되며, 입자 지지부의 지지 표면에 가장 가깝게 배열된 적어도 응고된 네거티브 몰드 층(12)은, 입자 지지부의 전기 전도성 영역의 전위 및 입자 지지부 상에 위치한 제 2 재료의 분말 입자들의 전위와 다른 전위가 되어, 입자 지지부(12)의 지지 표면 상에서 상기 네거티브 몰드 층의 포지셔닝 동안, 상기 공동이 입자 지지부(12)의 지지 표면 상에 위치될 때 상기 네거티브 몰드 층(12)의 적어도 하나의 공동(13) 내의 표면 단위당 보다 표면 단위당 더 적은, 특히 50% 더 적은, 가능하게는 70% 더 적은, 바람직하게는 90% 더 적은 분말 입자들이 상기 네거티브 몰드 층(12)으로 전달되는, 제조 방법.

**청구항 17**

제1항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서,

분말-형 제 2 재료(5)는 광개시제를 포함하고, 열가소성 분말 입자들은 중합체 및/또는 공중합체를 가지며, 상기 광개시제는 소결 후에 전자기 복사 조사에 의해 활성화되어, 중합체를 교차-결합시키는, 제조 방법.

**청구항 18**

제1항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 지지부(2)는, 상부에서 볼 때 서로 측방향으로 오프셋되고 바람직하게는 빗살-형 방식으로 서로 맞물리는 상기 베이스 표면(3) 상의 적어도 2개의 전극들(47A, 47B)을 가지며, 상기 제 1 극성을 갖는 전극 전위가 공동(13)의 바닥에서 발생하도록 전압이 전극들(47A, 47B)에 인가되는, 제조 방법.

**청구항 19**

제18항에 있어서,

전극들에 인가되는 전압은 제 1 네거티브 몰드 층의 도포와 마지막 네거티브 몰드 층의 도포 사이에 양적으로 적어도 한 번 증가하는, 제조 방법.

**청구항 20**

제18항 또는 제19항에 있어서,

전위에 대한 측정 신호는 공동(13)의 바닥 레벨에서 검출되고, 기준 값 또는 기준 값 범위와 비교되며, 측정 신호와 기준 값 또는 기준값 범위 사이에 편차가 발생하면, 전극들(47A, 47B)의 전압은 편차를 감소시키도록 변경되는, 제조 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 층별 재료 도포를 통한 3차원 성형 물체를 제조하는 방법에 관한 것으로, 이러한 성형 물체에 대한 기하학적 데이터, 3차원 성형 물체를 고정하기 위한 베이스 표면을 갖는 지지부, 응고될 수 있는 액체, 유동성 또는 분말 형태의 제 1 재료, 응고될 수 있고, 바람직하게는 열가소성 분말 입자를 포함하는 액체, 유동성 또는 분말 형태의 제 2 재료, 및 응고된 제 1 재료가 용해될 수 있는 용매가 이용가능하게 된다.

**배경 기술**

[0002] 실제로 알려진 이러한 방법의 경우, 자외선 복사의 영향으로 응고될 수 있는 액체 중합체들이 제 1 및 제 2 재

료로 사용된다. 이전에 알려진 방법의 경우, 먼저 제 1 재료층이 지지부의 베이스 표면에 도포되는데, 제 1 재료 및 제 2 재료의 액적-형상의 재료 부분들이 잉크젯 프린터를 사용하여 베이스 표면의 상이한 위치들에 분무된다. 상이한 재료들로 구성된 재료 액적들이 베이스 표면에 도포되는 위치는, 제 2 재료로 구성된 재료 층의 영역이 제조될 성형 물체의 최하 층을 형성하는 방식으로, 제조될 성형 물체를 위해 이용가능한 기하학적 데이터의 함수로서 선택된다. 제 1 재료는 제 2 재료가 도포되지 않은 위치들에서 베이스 표면에 도포되는 지지 재료의 역할을 하며, 그 위에 그 성형 물체는 제 2 재료의 추가 재료 층을 도포한 후 돌출부들을 가지며, 이러한 돌출부들은 모든 재료 층들의 응고시까지 지지 재료에 의해 지지되는 것으로 가정된다. 그 후, 이러한 방식으로 획득된 최하부 재료층은 추가 단계에서 자외선을 조사받아, 가교-결합에 의해 제 1 및 제 2 재료에 함유된 중합체를 응고시킨다.

[0003] 최하부 재료 층이 완성된 후, 성형 물체의 모든 층들이 제조되어 응고될 때까지, 추가 재료 층들이 대응하는 방식으로 그것에 도포되어 응고된다. 그 후, 이러한 방식으로 획득된 층 스택은 제 1 재료가 용해될 때까지 용매와 접촉하게 된다. 제 2 재료는 용매에 용해되지 않는다.

[0004] 이전에 알려진 방법은 비교적 비용이 저렴한 방식으로 3차원 성형 물체를 프로토타입들로 또는 소량으로 생산하는 것을 가능하게 한다. UV 광을 사용하여 가교-결합될 수 있는 중합체들을 사용함으로써, 그리고 인쇄시 고해상도로 인해 우수한 표면 품질이 가능하다. 그러나 고해상도 3D 프린팅을 위해서는 중합체들의 매우 낮은 점도가 필요하며, 따라서 이러한 중합체들은 미세 제트를 통해 베이스 표면이나 그 위에 위치한 응고 재료 층에 도포될 수 있다.

[0005] 잉크젯 프린팅 방식(InkJet 방식)에서, 이러한 제트들은 일반적으로 최대 25mPa·s의 점도를 처리할 수 있다. 더 높은 점도들은 일반적으로 제트들을 통해 분배될 수 없다. 이러한 재료들로 제조된 물체들은 최소한의 응력들만 견딜 수 있으며 디스플레이 물체로만 역할을 할 수 있다.

[0006] WO 2015/105047 A1로부터, 개별 재료 층들이 각각의 경우에 적어도 3개의 상이한 재료들로부터 제조되는 3차원 성형 물체를 제조하는 방법이 알려져 있다. 개별 재료 층들을 제조하는 동안 먼저 잉크 토출 단계가 수행되며, 여기서 그것과 다른 제 1 및 제 2 재료는 잉크젯 프린팅을 통해 베이스 표면 또는 그 위에 위치한 응고된 재료 층에 도포된다. 제 1 재료는 용매 안에서 용해되는 희생 층을 제조하는 역할을 하고 여기에 도포될 추가 층들을 지지하는 것으로 가정된다.

[0007] 제 2 재료는 성형 물체의 외부 표면과 접하고 용매 안에서 용해되지 않는 성형 물체의 일부 영역을 제조하는데 사용된다. 제 2 재료는, 제 2 재료가 제조될 성형 물체의 내부 체적에 위치한 공동을 그 표면으로부터 일정 거리에서 둘러싸는 방식으로, 베이스 표면 또는 그 위에 위치한 응고된 재료에 도포된다.

[0008] 제 1 및 제 2 재료가 베이스 표면 또는 그 위에 위치한 응고된 재료 층에 도포된 후, 제 1 및 제 2 재료가 응고되는 경화 단계가 수행된다. 이러한 방식으로, 희생층 및 제조될 성형 물체의 외층이 얻어진다.

[0009] 그 후, 공동은 수용성 수지 및 다공성 분말 입자들을 포함하는 재료 조성물로 채워진다. 재료 조성물이 고체 상태인 경우, 재료 조성물은 공동에 채워지기 전에 가열을 통해 유동성 상태가 된다. 재료 조성물은, 스크린 인쇄 또는 스핀 코팅을 통해, 닥터 블레이드를 사용하여 공동에 도입될 수 있다. 공동에 채워진 재료 조성물은 제 2 재료의 층으로 평탄화되어 균일한 두께를 갖는 재료층을 획득한다.

[0010] 그 후, 경화될 수 있고 제 1 재료와 동일할 수 있는 수지를 함유하는 바인더 잉크가 공동에 위치한 재료 조성물에 첨가된다. 이 과정에서 바인더 잉크는 분말 입자들의 기공으로 침투한다. 후속적으로 수지가 경화된다. 이 과정에서 경화된 수지가 분말 입자들의 기공에 고정된 접착 분말 층이 형성된다. 이러한 공개 특허출원의 정보에 따르면, 이러한 방식으로 결합된 분말 층의 훌륭한 기계적 성형 물체가 가능해진다. 또한, 접합된 분말 층은 수지를 통해 제 2 재료로 구성된 제조될 성형 물체의 외부 층과 연결되어 균일한 층을 형성한다.

[0011] 이전에 알려진 방법에서, 상응하는 방식으로 추가 재료 층들을 제조하기 위해 위에서 언급된 단계들이 반복된다. 성형 물체에 필요한 모든 재료층들이 완성되어 응고된 후, 제 1 재료는 용매 안에서 용해되어 희생층들을 제거한다.

[0012] 성형 물체의 외층이 잉크젯 방법을 사용하여 재료 액적들을 도포하여 제조되고 성형 물체의 내부만 경화된 분말로 제조되기 때문에, 이 방법은, 성형 물체 전체가 경화된 분말 층들로부터 제조되는 방법과 비교하여, 성형 물체의 표면 기하학의 보다 정밀한 구조화를 허용한다. 공개 특허출원의 정보에 따르면, 더욱이 성형 물체 표면의 정확한 색상 설계가 이 방법을 통해 가능해지는 것으로 간주된다.

- [0013] 그러나, 이 방법은 성형 물체의 외부 표면층을 제조하기 위하여 분말을 포함하는 재료 조성물 이외에 추가적인 재료가 필요하며 구조화된 방식으로 도포되어야 하기 때문에, 비교적 복잡하다는 단점을 갖는다. 또한, 액체 경화제가 분말 입자들에 결합하는 방법에 사용된다. 따라서 성형 물체의 내부 체적은 상이한 재료들로 구성되어, 성형 물체의 기계적 강도가 약해진다.
- [0014] 이 방법을 사용할 때 제조되는 성형 물체의 기계적 특성들도 언급되어야 한다. 이는 물체가 균질하지 않고 강한 재료로 구성되어 있지 않고, 오히려 약한 층(UV-가교-결합 가능한 재료)과 분말을 함유하는 강한 층으로 구성되기 때문이다. 큰 형상의 경우, 이것이 중요하지 않아야 한다. 부분들이 작아질수록 보호층에 대한 물체의 비율이 감소하고, 이에 의해 기계적 안정성과 같은 특성들도 감소한다. 또한 분말 재료는 순수한 열가소성 재료이 아니고, 오히려 혼합물로 구성되어 있으므로, 순수한 열가소성 재료만큼 응력을 견딜 수 없다.
- [0015] 또한, 층별 재료 도포에 의해 3차원 성형 물체를 제조하는 방법은 미국특허 제9 423 756 B2호로부터 알려져 있으며, 이 방법에서 제조될 성형 물체의 개별 재료 층들은 전자 사진 인쇄 장치를 사용하여, 지지 롤의 베이스 표면 및/또는 베이스 표면에 위치한 재료 층에 도포된다. 인쇄 장치는 모터에 의해 롤 축을 중심으로 제 1 및 제 2 회전 방향으로 회전될 수 있는 감광성 이미지 롤을 갖는다. 이미지 롤은 외피 표면에 감광성 코팅으로 코팅된 롤 본체를 가지며, 이러한 코팅은 이하 활성층으로도 지칭된다. 활성층은 어두운 상태에서 전기적으로 절연되고 입사광 하에서 전기적으로 전도성인 재료로 구성된다.
- [0016] 활성층에 이미지를 전달하기 위해, 이미지 롤은 제 1 및 제 2 전하 생성 디바이스와 상호 작용하여 활성층을, 이미지 변환기, 제 1 및 제 2 정전 및 자성 현상 스테이션, 및 제 1 및 제 2 세정 디바이스와 함께 전기적으로 대전시킨다. 제 1 현상 스테이션은 용매 내에서 용해될 수 있고 성형 물체의 제조 후에 용매 내에서 용해되는 보호층을 제조하는 역할을 하는 제 1 분말-형 재료를 함유한다. 제 2 현상 스테이션은 분말 입자들을 함유하는 제 2 재료를 함유하며, 이 재료는 용매 내에서 용해되지 않는 성형 물체 층을 제조하는 역할을 한다.
- [0017] 전하 생성 디바이스들, 이미지 변환기, 현상 스테이션들 및 세정 디바이스들은, 이미지 롤러가 활성층을 제 1 분말형 재료로 코팅하기 위해 회전의 제 1 방향으로 회전할 때, 활성층의 외피 표면이 제 1 전하 생성 디바이스에서 이미지 변환기로, 거기에서 제 1 현상 스테이션으로, 그 다음 제 2 세정 디바이스로 이동하는 방식으로, 이미지 롤의 둘레에 위치된다. 이미지 롤이 회전의 반대의 제 2 방향으로 회전하면, 활성층의 외피 표면은 제 2 전하 생성 디바이스에서 이미지 변환기로, 거기에서 제 2 현상 스테이션으로, 이후 제 1 세정 디바이스로 이동하여, 활성층을 제 2 재료로 코팅한다.
- [0018] 전하 생성 디바이스에 의해, 전기 전하들은 먼저 어두운 상태에서 활성층 상에서 활성층의 전체 영역에 걸쳐 균일하게 생성된다. 그 후, 활성층은 메모리에 저장된 성형 물체에 대한 기하학적 데이터의 함수로서 이미지 변환기를 사용하여 선택적으로 그리고 픽셀 단위로 전자기 복사에 노출된다. 노출된 위치들에서 활성층은 전기적으로 전도성이 되며, 이에 따라 거기에 있는 전하들은 롤 본체로 안내되어 활성층이 전기적으로 구조화된다.
- [0019] 이미지 롤의 회전 방향에서 이미지 변환기 뒤에서, 활성층의 표면은, 스테이션의 표면에서 이전에 생성된 전하 분포에 따라 활성층이 대응하는 현상 스테이션의 분말-형 재료로 코팅되는 방식으로, 제 1 또는 제 2 현상 스테이션을 지나 이동된다. 분말-형 재료는, 활성층이 해당 전위의 함수로서 분말-형 재료로 선택적으로 코팅되는 방식으로, 현상 스테이션에서 활성층의 전위로부터 편향된 전위로 대전된다.
- [0020] 감광성 이미지 롤이 제 1 및 제 2 재료로 선택적으로 코팅된 후, 활성층에 도포된 코팅은 활성층에서 추가 모터에 의해 이미지 롤과 동기를 맞춰 이미지 롤의 회전 방향과 반대로 구동되는 전달 롤의 외피 표면으로 전달된다. 여기에서도, 분말-형 제 1 또는 제 2 재료의 전달은 전달 롤의 외피 표면과 재료 사이의 전하 차이에 의해 발생한다. 이미지 롤과 전달 롤의 동기화가 매우 정밀하게 수행되지 않으면, 절대 위치가 손실된다. 수천 개의 층들을 갖는 구조의 경우, 이는 성형 물체의 매우 불규칙한 윤곽을 초래하고, 광학적 균질성이 악화된다.
- [0021] 마지막으로, 분말-형 재료는 전달 롤의 외피 표면에서 베이스 표면 또는 그 위에 위치한 가장 높은 응고된 재료 층으로 전달된 후, 열 효과에 의해 제자리에 고정된다. 이미지 롤에 정확하게 선택적으로 생성된 층이 이전 층 바로 위에 도포되는 것이 아니라, 먼저 전달 롤로 전달된 다음 기존 층에만 전달되어야 하기 때문에, 이들 층들의 각각의 위치지정 정확도는 매우 중요하다. 팽창과 온도 차이에 노출되는 이들 기계적 구성요소들의 동기화는 충분히 정확하지 않다. 더욱이 그것들은 마모되기 쉬우며, 이는 시간이 지남에 따라 하나가 다른 층 위에 놓여지는 층들의 악화된 정밀도를 초래한다.
- [0022] 위에서 언급한 단계들은 성형 물체의 모든 재료 층들이 다른 층 위에 겹쳐질 때까지 반복된다. 이후, 이러한 방식으로 획득된 층 배열은 용매 내에서 용해되어, 지지 재료의 역할을 하는 제 1 재료를 제거한다.



- [0023] 이전에 알려진 방법을 수행하기 위하여 다음 구성요소들이 필요하다:
- [0024] - 마모되기 쉽고 따라서 짧은 사용 수명을 갖는 고가의 감광성 이미지 롤,
- [0025] - 고가의 이미지 변환기, 일반적으로 레이저 스캐너 또는 LED 스캐너,
- [0026] - 마모되기 쉽고 따라서 짧은 사용 수명을 갖고, 각각이 활성층을 전기적으로 대전시키기 위한 대전/방전 코로 나를 갖는, 복잡한 전하 생성 디바이스,
- [0027] - 마모되기 쉽고 따라서 짧은 사용 수명을 갖는 고가의 현상 장치.
- [0028] 이들 구성요소들 모두는 비교적 짧은 사용 수명을 갖고 자주 교체되어야 하는 소모성이다. 특히, 이미지 롤은 감광층의 마모를 겪는다. 분말-형 재료들의 조성은 또한 복잡한데, 왜냐하면 이들이 성형 물체의 구성 재료, 유동성 향상을 위한 첨가제들, 제 2 재료의 대전 가능성을 향상시키기 위한 첨가제들과 같이, 이들을 전하에 관해 제어 가능하게 만들기 위한 많은 구성요소들을 함유하여야 하기 때문이다. 자성 캐리어 입자들은 토너의 유형에 정확하게 적응되어야 하며, 잘 기능하는 토너와 캐리어 입자들의 제조는 복잡하다.
- [0029] 또한, 알려진 방법은, 많은 수의 재료 층들이 다른 층 위에 인쇄되는 성형 물체의 경우, 인쇄된 성형 물체의 치수 안정성이 유지되기 어려운 단점을 갖는데, 왜냐하면 재료 층의 층 두께 공차가 발생할 수 있기 때문이다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0030] 따라서 본 발명의 과제는 층별 재료 도포를 통해 간단하고 비용 유리한 방식으로 큰 기계적 안정성과 강도를 갖는 성형 물체의 치수적으로 정확하고 매우 정밀한 제조를 가능하게 하는 초기에 언급된 유형의 방법을 만드는 것이다. 특히, 이 방법은 또한 가능한 큰 표면 정밀도의 성형 물체 및 장기적으로 안정적인 성형 물체를 만드는 것으로 간주된다.

**과제의 해결 수단**

- [0031] 상기한 과제는 청구항 제 1 항의 특성들로 달성된다. 이러한 특징들은 층별 재료 도포를 통해 3차원 성형 물체를 제조하는 방법을 제공하며, 이는 상기 성형 물체에 대한 기하학적 데이터, 상기 3차원 성형 물체를 홀딩하기 위한 베이스 표면을 갖는 지지부, 응고될 수 있는 액체 또는 유동성 제 1 재료, 분말 입자들을 포함하는 분말-형 열가소성 제 2 재료, 및 응고된 제 1 재료가 용해되는 용매가 제공되며,
- [0032] a) 네거티브 몰드 층의 형성을 위해, 상기 기하학적 데이터에 따라, 유동성, 액체, 또는 분말-형 제 1 재료의 재료 부분이 상기 베이스 표면에 및/또는 상기 베이스 표면 위에 위치하는 응고된 재료 층에 도포되는 단계로서, 상기 네거티브 몰드 층은 상기 베이스 표면과 반대 방향으로 향하는 표면에 적어도 하나의 공동률 가지고 상기 공동은 제조될 성형 물체 층의 네거티브 몰드를 갖도록, 상기 제 1 재료의 재료 부분이 도포되는 단계;
- [0033] b) 상기 네거티브 몰드 층이 응고되는 단계;
- [0034] c) 상기 베이스 표면에 의해 또는 상기 베이스 표면 위에 위치하는 응고된 재료 층에 의해 형성되는 상기 공동의 적어도 바닥이 제 1 극성을 갖는 전위로 대전되는 단계;
- [0035] d) 상기 제 2 재료의 분말 입자들이 상기 제 1 극성과 반대되는 제 2 극성을 갖는 전위로 대전되고, 입자 지지부의 지지 표면 전체 면적에 걸쳐 도포되는 단계;
- [0036] e) 상기 분말 입자들이 위치되는 지지 표면이 상기 적어도 하나의 공동에 대향하도록 상기 공동에 대해 위치되어, 상기 분말 입자들이 지지 표면으로부터 공동으로 전달되고, 공동 내에서 상기 네거티브 몰드와 일치하는 포지티브 형상을 갖는 성형 물체 층을 형성하는 단계;
- [0037] f) 획득된 성형 물체 층이 열의 효과에 의해 소결 및 응고되는 단계;
- [0038] g) 상기 베이스 표면으로부터 소정 거리에 배치된 평면 너머로 돌출된 응고된 네거티브 몰드 층 및/또는 응고된 성형 물체 층의 영역들이 재료 제거에 의해 제거되어, 상기 네거티브 몰드 층 및 성형 물체 층 위로 연장된 평면 표면이 생성되는 단계;

- [0039] h) 상기 단계 a) 내지 g)가 적어도 한 번 반복되는 단계;
- [0040] i) 그 후, 상기 네거티브 몰드 층이 용매와 접촉하게 되어, 상기 응고된 제 1 재료가 용매 내에서 용해되는 단계;를 포함한다.
- [0041] 따라서 본 발명에 따르면, 상이한 특성들을 갖는 재료들이 상이한 프린팅 방법들에 의해 처리되고 베이스 표면에 또는 그 위에 위치하는 3차원 성형 물체의 응고된 재료 층에 층별로 도포되는 하이브리드 방법이 제공된다.
- [0042] 특히 강조되어야 할 것은 제 1 재료와 제 2 재료의 층들을 구축하는데 있어 정밀도이다. 따라서 잉크젯으로 네거티브 몰드가 위치지정될 뿐만 아니라, 중간 지지부 없이 코팅 물을 통해 분말이 위치지정된다. 이는 통해 모든 방향에서 형상들의 100% 제어를 가능케 한다.
- [0043] 제 1 재료는 매우 낮은 점도를 가질 수 있다 즉, 제 2 재료에 대한 네거티브 몰드를 생성하는 역할만 하기 때문에 점성이 없거나 유동성이 높을 수 있다. 제 1 재료가 베이스 표면에 또는 그 위에 위치한 이미 응고된 재료 층에 도포되는 동안 갖는 낮은 점도 또는 큰 유동성으로 인해, 제 1 재료의 다수의 적절히 작은 재료 부분들이 베이스 표면에 또는 그 위에 위치하는 3차원 형성의 물체의 응고된 재료 층에 도포된다는 점에서, 몰드는 디지털 인쇄 방법을 통해 높은 해상도 및 표면 품질로 인쇄될 수 있다.
- [0044] 네거티브 몰드가 제 2 재료를 운반하는 것 및 제 2 재료를 도포하기 위하여 제공되는 프린팅 프로세스 도중에 제 1 재료에 가해질 수 있는 힘들을 견디는 것을 오로지 필요로 하기 때문에, 제 1 재료로 구성된 네거티브 몰드의 재료 층의 기계적 안정성 및 강도에 대한 오로지 낮은 요구사항들이 이루어진다. 제 1 재료의 응고를 통해 이 재료는 제 2 재료의 세이퍼 역할을 할 수 있을 정도로 충분한 강도를 얻는다. 응고된 상태에 있을 때 제 1 재료의 기계적 강도는, 응고된 제 1 재료가 용매 내에서 용해됨으로써 모든 재료 층들의 도포 후 성형 물체로부터 제거되기 때문에, 제 2 재료의 응고 층들로부터 형성된 성형 물체의 기계적 안정성에 영향을 미치지 않는다. 응고된 제 2 재료는 용매에 불용성이다.
- [0045] 분말-형 제 2 재료는 성형 물체의 실제 구축 재료이며, 제 1 재료와 상이한 특성들, 특히 응고 상태에서 더 큰 강도를 가질 수 있다. 열가소성 분말 입자들은 에너지의 인가에 의해 액화될 수 있는 분말-형 입자들로 이해된다.
- [0046] 제 2 재료가 제 1 재료로부터 정밀하게 제조된 미리 응고된 네거티브 몰드 내에서 기하학적으로 성형되기 때문에, 분말-형 제 2 재료는 간단한 방식으로, 전체 영역에 걸쳐, 즉 비 선택적으로 입자 지지부의 지지 표면에 도포될 수 있다. 그 후, 입자 지지부는, 분말-형 제 2 재료가 지지부 표면에서 공동으로 전달되어, 전체 영역에 걸쳐 공동을 완전히 채우는 방식으로, 네거티브 몰드 층의 공동에 위치된다. 제 2 재료가 전체 면적에 걸쳐, 즉 비선택적으로 입자 지지부에 도포되기 때문에, 지지부 표면에 위치하는 제 2 재료의 어떠한 구조화된 영역도 공동 상에서 입자 지지부의 위치지정 동안 공동에 대해 위치지정될 필요가 없다. 이는 방법이 간단한 방식으로 수행될 수 있게 한다. 응고된 네거티브 몰드의 성형 동안, 성형 물체의 재료 층들이 연장되는 평면들을 가로질러 배열된 네거티브 몰드의 적어도 하나의 경계 표면은 제 2 재료 상에 성형될 것이다, 즉 제 2 재료로 전달될 것이다.
- [0047] 베이스 표면 또는 그 위에 위치한 응고된 재료 층에 의해 형성된 공동의 바닥은 대전 코로나 및/또는 대전 플레이트에 의해 제 1 극성을 갖는 전기 또는 정전기 전위로 대전될 수 있다. 대전 플레이트는 바람직하게 베이스 표면 바로 아래에서 이에 평행하게 배열되고, 여기에서 절연 층이 베이스 표면과 대전 플레이트 사이에 제공된다.
- [0048] 개별 성형 물체 층들이 각각의 경우에 베이스 표면 또는 그 위에 위치한 응고된 재료 층에 도포된 후 소결되기 때문에, 열의 효과에 의해 성형된 본체는 균일한 재료로 제조될 수 있다. 소결 동안, 분말-형 제 2 재료에 함유된 분말 입자들은 서로 용융되어, 일체의 성형 물체가 형성된다. 소결에 의해, 성형 물체의 재료 층들이 연장되는 평면을 가로질러 배열된 응고된 네거티브 몰드의 적어도 하나의 경계 표면은 매우 정밀하게 성형되어 성형 물체 층을 형성한다. 그 결과, 매끄럽고 기계적으로 안정된 표면을 갖는 3차원 성형된 본체들, 또는 질감을 갖는 본체들을 제조하는 것이 실제로 가능하다. 소결에 의한 제 2 재료의 응고로 인해, 장기간 안정성을 갖는 성형 물체가 추가로 가능해진다. 부분적으로 결정질이고 바람직하게는 무정형 열가소성 분말 입자들이 열가소성 분말 입자로서 바람직하게 사용된다. 비정질 분말 입자들은 일반적으로 결정질 분말 입자들보다 소결 동안 더 적은 수축 거동을 갖는다. 무정형 분말 입자들은 프린터 내부의 실온에서 처리될 수 있다 즉, 제 2 재료 또는 구축 재료는 용융점 바로 아래에 있는 온도에 도달할 필요가 없다.

- [0049] 소결 동안, 제 2 재료는 적어도 하나의 플래시 램프를 사용하여 바람직하게 생성되는 열 복사로 조사되는 것이 바람직하다. 에너지를 매우 빠르게 전달할 수 있는 다른 에너지 공급자들도 사용될 수 있다. 플래시 램프를 사용할 때, 제 2 재료는 소결에 필요한 온도로 빠르게 가열된다. 플래시가 꺼진 후, 재료는 다시 빠르게 냉각된다. 이러한 방식으로, 성형 물체나 베이스 표면이 불필요하게 가열되지 않고, 최상층의 재료 층과 그 아래에 있는 재료 층에 에너지의 충분히 많은 유입이 보장되지만, 두 개의 마지막 층들은 서로 열적으로 결합된다.
- [0050] 제 1 및 제 2 재료는 바람직하게는 제 2 재료가 열처리 동안 생성된 열복사를 제 1 재료보다 더 강하게 흡수하는 방식으로 선택된다. 이는 제 2 재료가 더 높은 흡수성의 재료, 예를 들어 제 1 재료보다 더 어두운 재료로 구성된다는 점에서 달성될 수 있다. 특히, 제 2 재료는 흑색일 수 있고 제 1 재료는 백색 또는 투명할 수 있다. 그 결과, 제 2 재료의 열처리 동안 제 1 재료에 대한 열 응력은 감소된다.
- [0051] 본 발명에 따른 방법의 경우, 바람직하게는 각각의 개별 재료 층의 인쇄 후에, 베이스 표면으로부터 미리 결정된 거리에 배열된 평면 너머로, 바람직하게는 베이스 표면에 평행하게 돌출되는, 응고된 네거티브 몰드 층 및/또는 응고 성형 물체 층의 영역들은, 각각의 경우, 평평한 표면을 생성하기 위해 재료 제거에 의해 제거되고, 성형 물체의 개별 층들은 서로에 대해 정확하게 평행하게 진행되거나 미리 결정된 배열로 배열되고, 그리고 미리 결정된 층 두께를 갖는다. 또한, 제 1재료의 최상층 응고층의 표면에서, 제 2 재료로 공동을 채우는 동안 생성할 수 있는 "오염물질"은, 제 2 재료가 이 표면에 접촉하면, 재료 제거를 통해 제거된다. 따라서 평면 너머로 돌출된 영역들의 제거는 응고된 제 1 및 제 2 재료로 구성된 혼합 층이 항상 원하는 두께를 갖고, 제 1 재료의 표면에서 용매에 용해될 수 없는 제 2 재료가 없는 것을 보장한다. 이는 성형 물체가 수천 개의 재료 층을 갖는 다할지라고, 성형 물체의 매우 정확하고 낮은-왜곡의 제조를 허용한다.
- [0052] 본 발명의 바람직한 실시예에서, 제 1 재료의 재료 부분들은 재료 도포 프린팅 프로세스에 의해, 바람직하게는 잉크젯 프린팅 프로세스에 의해, 베이스 표면 및/또는 그 위에 위치한 응고된 네거티브 몰드 층 및/또는 응고된 성형 물체 층에 도포되는데, 제 1 재료는 에너지의 효과에 의해 응고될 수 있는 재료이고, 여기에 에너지가 네거티브 몰드 층을 응고시키기 위해 인가된다. 이와 관련하여, 에너지는 전자기 복사, 특히 자외선일 수 있으며, 이에 의해 제 1 재료에 함유된 중합체 및/또는 공중합체는 가교결합에 의해 응고된다. 이 경우, 제 1 재료는 광개시제를 함유하는 것이 바람직하다. 그러나 전자빔의 조사에 의해 제 1 재료를 응고시키는 것도 가능하다. 더욱이, 제 1 재료는 또한 전자사진 방법에 의해 베이스 표면 및/또는 그 위에 위치한 응고 재료 층에 선택적으로 도포될 수 있다.
- [0053] 본 발명의 실제 실시예에서, 제 1 재료는 1000 mPa·s 미만, 특히 100 mPa·s 미만, 가능하게는 30 mPa·s 미만, 바람직하게는 20 mPa·s 미만인 잉크젯 프린팅에 적합한 동작 점도를 갖고, 적어도 180 dpi, 특히 적어도 360dpi, 바람직하게는 적어도 720dpi 또는 1440dpi의 해상도를 갖는 액적들의 형태로 베이스 표면 및/또는 그 위에 놓인 3차원 성형 물체의 고휘도 재료층에 도포된다. 이것은 네거티브 몰드의 그에 따라 성형 물체의 높은 표면 품질을 허용한다.
- [0054] 제 1 항의 단계 g)에서 언급된 평면 너머로 돌출되는 응고된 네거티브 몰드 층 및/또는 응고 성형 물체 층의 영역들이 칩-제거 또는 입자-제거의 재료 제거에 의해, 특히 밀링, 그라인딩, 레이저 처리, 및 세척 및/또는 폴리싱에 의해 제거되는 것이 유리한 것으로 입증되었다. 이것은 각 경우에 개별 재료 층들의 수평을 맞추는 동안 작업의 빠른 진행을 허용하고, 베이스 표면에 평행하게 배열된 정밀하게 평면 재료 층 표면의 제조를 허용한다.
- [0055] 본 발명의 바람직한 실시예에서, 분말 입자들은 청구항 제 1 항의 단계 d)에서 마찰 대전된다. 이를 위해, 분말 입자들은 분말 입자들보다 더 큰 유지력을 갖는 재료(캐리어)와 접촉하게 되고, 그 후 분말 입자들은 전위차에 의해 재료로부터 분리된다. 바람직하게 분말 입자들은 용기 내에서 혼합됨으로써 재료에 비벼져, 분말 입자들은 마찰 전기적으로 대전된다.
- [0056] 입자 지지부가 그 위에 절연 층을 갖는 전기 전도성 층을 갖고, 지지부 표면에 위치한 입자들이 절연 층을 통해 정전기적으로 표면에 끌어당겨지는 방식으로 제 1 극성을 갖는 전위가 전기 전도성 층에 인가되는 것이 실용적이다. 절연층은 바람직하게는 세라믹 또는 다른 내마모성 재료로 구성된다. 절연층은 프린팅 중 입자 지지부의 낮은 마모와 함께 긴 수명을 가능하게 한다. 입자 지지부의 표면은 감광성이 아닌 재료로 구성될 수 있다 즉, 표면의 전기적 특성들은 그것이 어두운 상태로 위치하거나 빛과 같은 전자기 복사의 조사에 노출되는지의 여부와 무관하다. 이것은 방법을 간단한 방식으로 수행하는 것을 가능하게 한다.
- [0057] 본 발명의 또 다른 실시예에서, 입자 지지부는 활성층이 그 위에 위치하는 전기 전도성 층을 갖고, 그의 전기

전도도는 광 복사에 노출됨으로써 변경될 수 있고, 여기서 활성 층은 전위를 사용하는 전자사진 공정에 의해 선택적으로 구조화되고, 여기서 활성층은, 제 2 층의 분말 입자들이 전위를 갖는 활성층의 구조화의 함수로서 활성층에 부착되는 방식으로, 제 2 재료의 분말 입자들과 접촉하게 되고, 이러한 방식으로 분말 입자들로 구조화된 활성층은 분말 입자들을 공동 내로 전달하도록 공동 상에 위치된다. 따라서 입자 지지부의 표면은 또한 전자 사진적으로 구조화된 방식으로 분말 입자로 코팅될 수 있다. 이러한 방식으로, 네거티브 층의 공동이 채워진 후 입자 지지부에 남아 있는 잔류 분말 입자들의 양이 감소될 수 있다.

[0058] 바람직하게, 분말 입자들은 청구항 제 1 항의 단계 d)에서 분말 입자로 채워진 저장소 및 분말 입자와 접촉하는 교반 유닛을 갖는 마찰전기 대전 디바이스를 사용하여 대전되며, 이 유닛은 이러한 방식으로 구성되고, 분말 입자들이 전기전으로 대전되도록 분말 입자들에 대해 움직인다. 이에 의해 분말 입자들은 간단한 방식으로 대전될 수 있다.

[0059] 본 발명의 실제 실시예에서, 코팅 롤이 입자 지지부로서 사용되며, 그 롤의 외피 표면은 분말 입자들에 대한 지지 표면 역할을 하고, 외피 표면은 제 1 위치에서 제 2 극성의 전위를 갖는 분말 입자들과 접촉하고, 코팅 롤은, 분말 입자들을 통한 외피 표면의 전체 영역 코팅을 위해, 제 1 위치에 대해 코팅 롤의 롤 축을 중심으로 회전되고, 외피 표면은, 분말 입자들이 외피 표면으로부터 공동으로 전달되어 성형 물체 층을 형성하는 방식으로, 외피 표면의 원주 방향의 제 1 위치로부터 오프셋되고, 공동에 비교적 가깝게 위치한, 분말 입자들로 코팅된 제 2 위치에서 공동을 향하도록 회전한다. 이러한 코팅 롤을 사용하여 코팅 롤의 표면에 위치하는 분말-형 재료는 베이스 표면 또는 그 위에 위치한 응고 재료 층에 직접적이고 연속적으로 매우 정밀하게 도포될 수 있다. 중간 지지부들이 없기 때문에 위치 지정에서 가능한 최고의 정밀도가 달성될 수 있다.

[0060] 회전 방향으로 제 2 위치 뒤에 있고 제 1 위치보다 앞에 위치하는, 코팅 롤의 외피 표면의 한 부분에 부착된 분말 입자들이 외피 표면에서 제거되어 다시 저장소로 운반된다면 유리하다. 따라서 코팅 롤의 외피 표면은, 그것이 제 2 위치를 지나 이동한 후, 즉 그것이 다시 한번 제 1 위치에 위치되기 전에 공동을 지나 이동된 후, 세척된다. 외피 표면의 이러한 세척에 의해, 외피 표면에서 분말 입자들에 함유된 및/또는 코팅으로서 이들에 도포된 전하 분리 재료들의 축적이 상쇄된다.

[0061] 본 발명의 일 실시예에서, 원통형 롤이 코팅 롤로 사용되며, 여기서 베이스 표면을 갖는 지지부는

[0062] i) 제 1 재료 층의 도포를 위해 시작 위치로부터 코팅 롤에 대해 전방 수송 방향으로 변위되고,

[0063] ii) 그 후에 코팅 롤에 대해 다시 시작 위치로 이동되고,

[0064] iii) 그런 다음 제 2 재료 층의 도포를 위해 코팅 롤에 대해 순방향 운송 방향으로 다시 한 번 변위되고,

[0065] 여기서 지지부는 코팅 롤에 대해 단계 i) 내지 iii) 동안 및/또는 그 사이에 하강된다. 따라서 베이스 표면은 코팅 롤의 원통형 외피 표면의 실린더 축에 대해, 예를 들어 2개의 단부 위치들 사이에서 성형 물체의 층별 제조 동안 앞뒤로 이동된다. 이 방법의 실시예는 성형 물체에 대한 기하학 데이터가 데카르트 좌표계에 존재하는 경우 바람직하게 사용된다.

[0066] 본 발명의 추가 개발에서, 베이스 표면을 갖는 지지부는, 재료 도포 동안 코팅 롤에 대해, 및 필요한 경우 재료들의 응고 동안에 코팅 롤의 실린더 축을 가로질러 배열된 회전 축을 중심으로 회전하고, 필요한 경우 회전 운동 도중에 코팅 롤에 대해 낮아지는데, 코팅 롤은 롤 단면적이 감소하는 원추형 롤로 조직화되며, 회전 축에서 가장 멀리 떨어진 단부로부터 회전축에 더 가깝게 배열되는 다른 단부로 향한다. 이 실시예는 성형 물체의 전체 제조 프로세스 동안 베이스 표면이 회전축을 중심으로 연속적으로 회전될 수 있고, 이는 중단 없는 프린팅을 가능하게 한다는 장점을 갖는다. 프린팅 동안 베이스 표면이 두 단부 위치들 사이에서 앞뒤로 움직이는 방법과 비교하여, 베이스 표면의 회전 움직임에 의해 프린팅의 더 빠른 진행 및 이 방법을 수행하는데 사용되는 3D 프린터의 더 적은 마모가 가능해 진다.

[0067] 코팅 롤이 감광층을 갖는 이미지 롤로 구조화되는 미국특허 US 9 423 756 B2로부터 알려진 방법의 경우, 이미지 롤의 원뿔 구조는 외피 표면의 전기 대전에 대한 문제가 생성할 수 있기 때문에 실용적이지 않을 것이다. 이미지 롤의 외피 표면에서 균일한 전위를 달성하기 위해 롤 둘레는 코로나를 따라 일정한 직경을 가져야 한다. 더욱이, 현상기 유닛의 형성은 또한 상업적으로 이용가능한 현상기 유닛의 원주 속도가 마그네틱 롤의 시작과 끝에서 다르기 때문에 더 복잡해질 것이다. 레이저/LED 빔에 의한 이미지 롤의 사진 층의 방전은 또한 롤의 단부에서 다른 에너지로 발생하며, 이는 이들 위치들에서 다른 두께를 갖는 토너 층을 의미한다.

[0068] 따라서 US 9 423 756 B2로부터 알려진 방법은 데카르트 좌표계에서만 사용될 수 있다.

[0069] 본 발명의 유리한 실시예에서, 분말 입자들을 위한 공급 롤이 이용가능하게 되며, 이 롤은 그의 외피 표면과 함께 코팅 롤의 외피 표면으로부터 일정 거리에 있어, 롤 갭을 형성하는데, 분말 입자들이 부착되는 캐리어는 코팅 롤의 외피 표면에 접촉하고, 공급 롤은 전기 전도성 공급 롤 층을 갖고, 그 위에 절연층이 위치하며, 제 2 극성을 갖는 전위는, 공급 롤의 외피 표면에 위치한 입자들이 이 층에 정전기적으로 이끌리는 방식으로, 공급 롤 층에 인가되고, 공급 롤의 외피 표면에 위치한 분말 입자들이 코팅 롤의 외피 표면에 도달되는 방식으로, 공급 롤의 외피 표면은 롤 갭으로부터 일정 거리에 있는 위치에서 분말 입자들과 접촉하게 되고, 공급 롤은 이 축을 중심으로 회전하고, 그리고 여기서 공급 롤 층에 인가된 전위 및 코팅 롤의 전기 전도성 층에 인가된 전위는, 분말 입자들이 롤 갭 내에서 공급 롤의 외피 표면으로부터 코팅 롤의 외피 표면으로 전달되는 방식으로, 선택된다. 이러한 방식으로, 분말-형 제 2 재료는 한정된 두께로 코팅 롤의 외피 표면으로 전달될 수 있다.

[0070] 본 발명의 바람직한 실시예에서, 분말 입자들이 캐리어 입자들에 탈착가능하게 부착된 상태로 유지되는 방식으로, 자성 전도성 및 바람직하게는 마찰전기적으로 대전가능한 캐리어 입자들이 이용가능하게 되고, 제 2 재료의 분말 입자들과 접촉하게 되는 것, 자신의 외피 표면이 코팅 롤의 외피 표면으로부터 롤 갭만큼 이격되어 있는 분말 입자용 자성 공급 롤이 이용 가능하게 되는 것, 분말 입자들이 부착되어 있는 자성 캐리어 입자들이, 캐리어 입자들이 공급 롤의 외피 표면에 자성적으로 부착된 상태로 유지되는 방식으로, 롤 갭으로부터 일정 거리의 위치에서 공급 롤의 외피 표면과 접촉하게 되는 것, 분말 입자들이 부착된 공급 롤의 외피 표면에 위치한 캐리어 입자들이 먼저 스트리핑 디바이스를 지나 이동하여 분말 입자들로 코팅된 캐리어 입자들을 제거하고, 스트리핑 디바이스를 통과한 후 롤 갭으로 들어가는 방식으로, 공급 롤이 그 축을 중심으로 회전하는 것, 및 캐리어 입자들에 부착되는 분말 입자들의 전위로부터의 편차에서, 분말 입자들이 롤 갭 내에서 캐리어 입자들로부터 방출되어 코팅 롤의 외피 표면으로 전달되는 방식으로, 코팅 롤의 전위가 선택되는 것이 규정된다. 이와 관련하여, 자성 전도성 캐리어 입자들은 자성 공급 롤과 조합하여 한정된 층 두께로 코팅 롤에 대한 분말-형 제 2 재료의 균일한 도포를 허용한다. 분말 입자들이 롤 갭의 캐리어 입자들로부터 방출된 후, 캐리어 입자들은 다시 한 번 분말 입자들로 코팅되고, 이후 재사용될 수 있다. 분말 입자들은 바람직하게 정전기력에 의해 캐리어 입자들에 부착된다.

[0071] 방법의 다른 바람직한 실시예에서, 자성 전도성 캐리어 입자들은 이용가능해지고, 제 2 재료의 분말 입자들과 접촉하게 되는데, 이는 다음과 같은 방식으로 이루어진다, 분말 입자들이 캐리어 입자들에 탈착가능하게 부착된 상태로 유지되고, 분말 입자들로 채워질 공동의 바닥으로부터 전달 갭만큼 이격되어 있는 자성 외피 표면을 갖는 코팅 롤이 이용 가능해지고, 분말 입자들이 부착된 자성 캐리어 입자들이 공동로부터 일정 거리에 있는 위치에서 코팅 롤의 외피 표면과 접촉하게 되고, 캐리어 입자들이 코팅 롤의 외피 표면에 자성적으로 부착된 상태로 유지되고, 분말 입자들이 부착된 코팅 롤의 외피 표면에 위치한 캐리어 입자들이 분말 입자들로 코팅된 캐리어 입자들을 제거하기 위하여 먼저 스트리핑 디바이스를 지나 이동하고, 스트리핑 디바이스를 통과한 후 전달 갭 안으로 들어가는 방식으로 코팅 롤이 축을 중심으로 회전하고, 공동의 바닥의 전위가, 캐리어 입자들에 부착된 분말 입자들의 전위로부터의 편차에서, 분말 입자들이 전달 갭 내의 캐리어 입자로부터 방출되어 공동의 바닥으로 전달되는 방식으로, 선택되는 방식으로 이루어진다. 따라서 분말 입자들은 현상기의 자성 롤로부터 네거티브 몰드의 공동으로 직접 전달될 수도 있다. 이러한 방식으로, 추가적인 코팅 롤, 및 분말 입자 저장소로의 분말 입자들의 복귀가 제거되어, 방법은 간단한 방식으로 수행될 수 있다.

[0072] 본 발명의 추가 개발에서, 전기 전도성 재료가 제 1 재료로서 사용되고, 전기 절연 재료가 제 2 재료로서 사용되며, 여기서 입자 지지부의 지지 표면에 가장 가깝게 배열된 적어도 응고된 네거티브 몰드 층은, 입자 지지부의 전기 전도성 영역의 전위 및 입자 지지부 상에 위치한 제 2 재료의 분말 입자들의 전위와 다른 전위가 되는데, 이는 입자 지지부의 지지 표면 상에서 이 네거티브 몰드 층 위치 지정 동안, 공동이 입자 지지부의 지지 표면 상에 위치할 때 이러한 네거티브 몰드 층의 적어도 하나의 공동 내의 표면 단위당보다 표면 단위당 더 적은, 특히 50% 더 적은, 가능하게는 70% 더 적은, 바람직하게는 90% 더 적은 분말 입자들이 네거티브 몰드 층으로 전달되는 방식으로 이루어진다. 따라서 입자 지지부, 네거티브 몰드 층 및 분말 입자들의 전기 전도성 영역의 전위들은, 분말-형 제 2 재료가 입자 지지부의 지지 표면으로부터 본질적으로 공동 내로만 전달되고, 최상부 네거티브 몰드 층의 표면에는 전달되지 않는 방식으로 방식으로, 다르게 선택된다. 전체 영역에 걸쳐 분말 입자들로 코팅되지 않은 입자 지지부의 지지 표면에 의해, 또는 네거티브 몰드 층 상의 코팅 롤에 의해 방출된 재료는 가능한 경우 추가 성형 물체 층들을 코팅하는데 사용할 수 있다. 이러한 방식으로, 성형된 물체의 제조에 필요한 제 2 재료의 양은 그에 따라 감소된다.

[0073] 본 발명의 추가 개발에서, 분말-형 제 2 재료는 광개시제를 포함하고, 여기서 열가소성 분말 입자들은 중합체

및/또는 공중합체를 갖고, 광개시제는 소결 후에 전자기 복사 조사에 의해 활성화되어, 중합체를 교차-결합시킨다. 유리한 방식으로, 이 방법을 사용하여 열가소성 입자로부터 듀로플라스틱이 제조될 수 있다. 그 결과, 제 2 재료의 온도 저항이 증가한다. 반면 순수 열가소성 수지의 경우 온도 저항이 문제가 된다.

[0074] 본 발명의 특히 유리한 실시예에서, 지지부는, 베이스 표면의 상부에서 볼 때 서로 측방향으로 오프셋되고, 바람직하게는 빗살-형 방식으로 서로 맞물리는, 베이스 표면 상의 적어도 2개의 전극들을 갖고, 여기서 전기 제 1 극성을 갖는 전극 전위가 공동의 바닥에서 발생하는 방식으로 전압이 전극들에 인가된다. 이러한 방식으로, 제 2 재료의 분말 입자들은 공동의 입자 지지부로부터 특히 잘 방출될 수 있고 공동의 바닥 상의 제자리에 고정될 수 있다.

[0075] 전극들에 인가되는 전압은 제 1 네거티브 몰드 층의 도포와 마지막 네거티브 몰드 층의 도포 사이에 양적으로 적어도 한 번 증가하는 것이 유리하다. 이러한 방식으로, 베이스 표면에 도포되는 재료 층들이 증가함에 따라 네거티브 몰드 층들의 공동들의 바닥에 존재하는 정전기 전위의 양의 감소가 상쇄될 수 있다.

[0076] 본 발명의 바람직한 실시예에서, 전위에 대한 측정 신호는 공동의 바닥 레벨에서 검출되고, 기준 값 또는 기준 값 범위와 비교되며, 여기서 측정 신호와 기준 값 또는 기준 값 범위 사이에 편차가 발생하면, 전극들의 전압은 편차의 감소 측면에서 변경된다. 이러한 방식으로, 공동 바닥의 전위는 전체 프린팅 프로세스에 걸쳐 상당한 정도로 일정하게 유지될 수 있다.

[0077] 이하에서는 본 발명의 예시적인 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 더 상세히 설명한다.

### 도면의 간단한 설명

[0078] 도 1은 층별 재료 도포에 의해 3차원 성형 물체를 제조하기 위한 극성 실시예의 장치로서, 액체 재료를 분배하기 위한 제 1 분배 디바이스 및 제 2 분말-형 재료를 분배하기 위한 제 2 분배 디바이스를 갖는, 장치의 개략도.

도 2a 내지 도 2f는 제조의 상이한 방법 단계들 동안 층별로 제조된 성형 물체의 단면도.

도 3은 제 2 분배 디바이스 위에 배치된 커버가 제거된, 도 1에 도시된 장치의 부분도.

도 4는 원추형 코팅 물을 도시한 도면.

도 5는 응고된 재료 층에 대한 분말-형 재료의 층의 도포 동안 제 2 분배 디바이스의 제 1 예시적인 실시예의 측면도.

도 6은 재료 층의 평면 밀링, 그라인딩 또는 폴리싱 동안의 칩-제거 및/또는 입자-제거 레벨링 유닛의 측면도.

도 7은 제 1 및 제 2 재료의 재료 층들로 구성된 층 스택의 3차원 도면.

도 8은 용매를 사용하여 제 1 재료의 재료 층들을 제거한 후의 성형 물체의 3차원 도면.

도 9는 모든 재료 층들을 도포한 후의 추가의 성형 물체의 단면도.

도 10은 제 1 재료의 재료 층들을 제거한 후, 도 9에 도시된 성형 물체의 단면도.

도 11은 응고된 재료 층에 대한 분말-형 재료의 층의 도포 동안 제 2 분배 디바이스의 제 2 예시적인 실시예의 측면도.

도 12는 3차원 성형 물체의 제조 동안 데카르트 실시예의 장치의 측면도.

도 13은 원통형 코팅 물을 도시한 도면.

도 14는 도 12의 장치의 제 2 분배 디바이스의 평면도.

도 15는 3차원 성형 물체의 제조 동안 데카르트 실시예의 추가 장치의 측면도.

도 16은 도 15와 유사한 표현이지만, 분말-형 재료가 각각의 경우에 공동 영역에서만 성형 물체의 재료 층에 도포되는, 도면.

도 17 및 도 19는 재료 층들이 도포되는 베이스 표면 상에 전기장을 생성하기 위한 대전 플레이트를 갖는 장치의 종단면도.

도 18은 대전 플레이트로 구조화된 지지부의 평면도.

도 20은, 분말 입자들이 세정 디바이스로부터 현상기 유닛으로 이동될 수 있게 하는 스크류 전달 장치를 갖는, 3차원 성형 물체를 제조하기 위한 장치의 부분 평면도.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0079] 층별 재료 도포를 통해 3차원 성형 물체(1)를 생산하는 방법의 경우, 성형 물체(1)에 대한 기하학적 데이터는 소프트웨어가 실행되는 컴퓨터와 통신하는 제어 유닛에 의해 사용 가능하게 된다. 또한, 수평 평면에 배열된 베이스 표면(3)을 갖는 플레이트-형 전기 전도성 지지부(2)는 성형 물체(1)를 고정하기 위해 이용 가능하게 된다.
- [0080] 방법의 제 1 예시적인 실시예는 도 1에 도시된 장치를 사용하여 수행되며, 여기서 베이스 표면(3)은 본질적으로 원형 링 디스크의 형상을 갖는다. 그러나, 베이스 표면(3)이 특히 중실 원형 디스크 또는 직사각형의 형상으로 구성될 수 있는 다른 실시예들도 고려될 수 있다.
- [0081] 제 1 예시적인 실시예의 경우, 응고될 수 있는 액체 제 1 재료(4), 응고될 수 있고 열가소성 분말 입자들을 포함하는 분말-형 제 2 재료(5), 및 응고된 제 1 재료(4)를 위한 용매로서 물이 이용 가능하게 된다. 응고된 제 2 재료(5)는 용매에 용해되지 않는다. 제 2 재료(5)는 그 안에 함유된 고체 입자들로 인해 응고 상태에서 응고된 제 1 재료(4)보다 더 큰 강도를 갖는다. 제 1 재료(4)는 광개시제를 함유하고 자외선 조사에 의해 가교-결합될 수 있는 중합체이다.
- [0082] 액체 제 1 재료(4)는 제 1 저장소(6)에 배치되고, 분말-형 제 2 재료(5)는 제 2 저장소(7)에 배치된다. 제 1 저장소(6)는, 제 1 재료(4)를 위한 제 1 분배 디바이스(8)와 라인을 통해 연결된다. 제 1 저장소(5)는 본질적으로 폐쇄된 용기로 구성되고, 제 2 저장소(7)는 대야(basin)로 구성된다.
- [0083] 제 1 분배 디바이스(8)는 한 행으로 배열되어, 베이스 표면(3)을 향하거나 또는 그 위에 위치한 제 1 및/또는 제 2 재료(4, 5)의 응고된 재료 층을 향하는 복수의 제트들(도면에 상세하게 도시되지 않음)을 갖는 제 1 잉크젯 프린트 헤드를 가져, 제 1 재료(4)의 재료 부분을 분배한다. 제트들의 행은 베이스 표면(3)의 평면에 평행하게 배치되고, 베이스 표면(3)의 둘레 방향으로 가로질러, 바람직하게는 본질적으로 그 중심에 대해 방사상으로 연장된다.
- [0084] 지지부(2)와 제 1 분배 디바이스(8)는 위치지정 디바이스(9)를 사용하여 화살표(10) 방향으로 서로에 대해 회전될 수 있고, 회전 축(11)에 평행하게 변위될 수 있다. 이러한 프로세스 도중에, 베이스 표면(3)에 존재하고, 회전 회전축(11)으로부터 일정 거리에 있는 점들은 나선형 라인 또는 나선 라인으로 성형된 경로 곡선을 따라 이동한다.
- [0085] 제 1 분배 디바이스(8) 및 제 1 위치지정 디바이스(9)는 제조될 성형 물체(1)의 기하학적 데이터를 저장하기 위한 데이터 메모리를 갖는 제어 디바이스(도면에 상세하게 도시되지 않음)와 연결된다. 제어 디바이스에 의해, 제 1 재료(4)의 재료 부분들을 분배하는 프로세스와 제 1 위치 지정 디바이스(9)는 모두, 유동성 제 1 재료(4)로 구성된 네거티브 몰드 층들(12)이 베이스 표면에 또는 베이스 표면에 이전에 도포된 제 1 및/또는 제 2 재료(4, 5)의 응고된 재료 층에 도포될 수 있는 방식(도 2a)으로, 기하학적 데이터의 함수로서 제어될 수 있다. 이와 관련하여, 네거티브 몰드 층들(12)은 각각의 경우에 제조될 성형 물체(1)의 재료 층의 네거티브 몰드를 갖는 적어도 하나의 공동(13)을 갖는다. 공동들(13)은 각각의 경우에 해당 네거티브 몰드 층(12)의 전체 층 두께에 걸쳐 베이스 표면(3)까지 또는 네거티브 몰드 층(12) 아래에 위치한 응고된 재료 층까지 줄곧 연장된다.
- [0086] 응고 디바이스(14)는 화살표(10) 방향으로 제 1 분배 디바이스(8) 뒤에 배열되며, 응고 디바이스(14)에 의해, 베이스 표면(3)에 또는 그 위에 위치한 응고된 재료 층에 도포된 액체 제 1 재료(4)가 응고된다. 이를 위해, 응고 디바이스(14)는 도면에 상세하게 도시되지 않은 제 1 UV-복사 소스를 가지며, 응고 디바이스(14)에 의해 자외선 복사가, 제 1 재료에 함유된 광-가교-결합체가 활성화되고, 제 1 재료(4)에 함유된 중합체가 가교-결합되는 방식으로, 응고될 제 1 재료의 재료 층 위로 방출될 수 있다.
- [0087] 제 2 분배 디바이스(15)는 화살표(10) 방향으로 응고 디바이스(14) 뒤에 배치되며, 이 디바이스에 의해 대응하는 이전에 응고된 네거티브 몰드 층(12)의 공동/공동들(13)이 제 2 재료(5)로 채워져, 성형 물체 층(16)을 형성한다(도 2b).
- [0088] 제 2 분배 디바이스(15)는 화살표(10) 방향으로 응고 디바이스(14) 뒤에 배치되고 다수의 코로나 와이어들(18)을 갖는 코로나 대전 디바이스(17)를 갖는다. 제 1 분배 디바이스(8) 상에 위치한 베이스 표면(3)의 섹션의 전

위와 상이한, 음의 전위가 코로나 와이어들(18)에 인가되고, 공동(13)의 바닥을 및 가능한 경우 코로나 와이어들(18)에 대항하는 표면들 상의 제 1 재료(4)의 재료 층을 전기적으로 대전시키는 역할을 한다. 코로나 와이어들(18)에 인가된 전위에 의해, 코로나 와이어들(18)과 그 반대편에 있는 베이스 표면(3)의 표면 영역 사이의 공간에 위치한 공기가 이온화된다. 베이스 표면(3) 및/또는 그 위에 위치한 응고된 재료 층 상의 제 1 재료(4)의 재료 층이 화살표(10) 방향으로 코로나 와이어(18) 아래를 지나 이동될 때, 공동(13)의 바닥 및, 가능한 경우, 코로나 와이어들(18)과 대항하는 제 1 재료(4)로 구성된 재료 층의 표면은 양의 제 1 전위로 전기적으로 대전된다. 코로나 와이어들(18)과 지지부(2)의 전위 사이의 전위차는 예를 들어 5KV에 달할 수 있다.

[0089] 도 3에서 알 수 있는 바와 같이, 제 2 분배 디바이스(15)는 실제로 알려져 있고 도면에 개략적으로만 도시된 마찰전기 대전 디바이스(19), 전자와 상호작용하는 원추형 공급 롤(20A), 및 원추형 코팅 롤(21A)을 갖는다.

[0090] 공급 롤(20A) 및 코팅 롤(21A)은 각각 절두 원추형으로 구성되며, 외피 표면에 할당된 가상의 원뿔 팁이 지지부(2)의 회전축(11)에 놓이도록 배치된다. 공급 롤(20A) 및 코팅 롤(21A)은 각각 길이방향 중심축을 중심으로 회전하도록 배치된다. 도 3에서, 공급 롤(20A) 및 코팅 롤(21A) 각각은 축방향 단부들에 축 스템프(axle stump)를 갖고, 여기에서 이들은 국부적으로 고정된 장착 상태로 회전하도록 장착되며, 이러한 사항은 도면에 상세하게 도시되지 않았다. 공급 롤(20A)과 코팅 롤(21A)이 각각 회전하도록 장착되는 회전축들(22, 23)은 공급 롤(20A)의 외피 표면과 코팅 롤(21A)의 외피 표면 사이에 롤 갭(24)이 형성되고, 이 갭은 회전 축들(22, 23) 사이에 걸쳐 있는 평면에서 일정한 갭 폭을 갖는 방식으로 배치된다.

[0091] 공급 롤(20A)은 그 롤 코어에 의해 형성된 전기 전도성 공급 롤 층을 갖고, 이 층 위에 전기 절연 층이 배치되어, 공급 롤(20A)의 외피 표면을 형성한다. 상응하는 방식으로, 코팅 롤(21A)은 그 롤 코어에 의해 형성된 전기 전도성 층(43)을 가지며, 이는 그의 외피 표면 상에 전기 절연 층(44)으로 코팅된다.

[0092] 도 3에 도시된 예시적인 실시예에서, 마찰전기 대전 디바이스(19)는 제 2 저장소(7)에 배치되고 회전하도록 구동되는 교반 유닛(25)을 가지며, 이 유닛에 의해 제 2 저장소(7)에 함유된 제 2 재료(5)의 분말 입자들은, 서로에 대해, 교반 유닛(25)에 대해 및 제 2 저장소(7)의 벽들에 대해 집중적으로 문지르는 방식으로, 소용돌이 회전된다. 이 프로세스 도중, 분말 입자들은 마찰 전기적으로 양의 제 2 전위로 대전된다. 도 3에 도시된 장치의 마찰전기 대전 디바이스(19)는 도 5에 따른 장치의 마찰전기 대전 디바이스(19)에 대응한다.

[0093] 제 2 저장소(7)에서, 전기적으로 대전된 분말 입자들은 롤 갭(24)으로부터 일정 거리에 있는 접촉 위치에서 공급 롤(20A)의 외피 표면과 접촉하게 된다. 공급 롤(20A)의 전기 전도성 롤 코어는 인가된 음의 제 3 전위를 갖고, 이 전위는 제 2 전위로부터 벗어나며, 분말 입자들이 공급 롤(20A)의 외피 표면에 정전기적으로 끌리는 방식으로 선택된다. 제 3 전위는 제 1 설정 요소(26)를 사용하여 조정될 수 있다.

[0094] 공급 롤(20A)은, 공급 롤(20A)의 외피 표면에 위치한 분말 입자들이 롤 갭(24) 내로 들어가는 방식으로, 롤 축 상에 놓인 회전 축(22)을 중심으로 회전된다. 롤 갭(24)으로 가는 도중에, 분말 입자들은 한정된 갭 폭을 갖는 갭을 통해 이동된다. 이러한 방식으로, 공급 롤(20A)의 외피 표면이 제 2 재료(5)로 코팅되는 재료 두께가 설정된다. 과잉 재료 입자들은 갭에서 공급 롤(20A)로부터 제거된다.

[0095] 제 4 전위는 코팅 롤(21A)의 전기 전도성 층(43)에 인가되고, 이 전위는 분말 입자들이 롤 갭(24)에서 공급 롤(20A)의 외피 표면으로부터 방출되어, 롤 갭(24)의 전체 길이에 걸쳐 코팅 롤(21A)의 외피 표면으로 비선택적으로 전달되는 방식으로, 제 3 전위에 적응된다. 이러한 방식으로 코팅 롤(21A)의 외피 표면은 분말 입자들로 비선택적으로, 즉, 중단-없는 방식으로 코팅된다. 제 4 전위는 제 2 설정 요소(27)를 사용하여, 바람직하게는 음과 양의 전위 값 사이에서, 특히 -1000V 내지 +1000V로 조정될 수 있다.

[0096] 회전 축(23)을 중심으로 코팅 롤(21A)의 회전 움직임 및 회전 축(11)을 중심으로 베이스 표면(3)의 회전 운동에 의해, 코팅 롤(21A)의 외피 표면에 위치한 분말 입자들은, 외피 표면의 원주 방향으로 롤 갭(24)으로부터 오프셋되고 제 1 재료(4)의 재료 층에서 공동(13)과 대항하는 재료 분배 위치에 도달한다. 이러한 프로세스 도중, 분말 입자들은, 이들이 제 4 전위와 제 1 전위 사이의 전위차에 의해 초래되는 힘으로 인해 코팅 롤(21A)의 외피 표면으로부터 느슨해져, 공동(13) 내로 전달되어 성형된-물체 층(16)을 형성하는 방식으로, 공동(13)에 대해 근접하게 위치된다. 이 프로세스 도중에, 공동(13)은 제 2 재료(5)로 완전히 채워진다.

[0097] 재료 분배 위치에서 코팅 롤(21A)의 외피 표면으로부터 방출되지 않은 분말 입자들은 세척 디바이스(39)에 의해 코팅 롤(21A)의 외피 표면에서 제거된다. 세척 디바이스(39)는, 코팅 롤(21A)의 외피 표면 상에서 결합하는 스크레이퍼(40), 및 코팅 롤(21A)의 회전 방향에 반대로 코팅 롤(21A)의 회전 축에 평행하게 배치된 축을 중심으로 회전하도록 구동되는 세척 롤(41)을 구비한다. 스크레이퍼(40) 및 세척 롤(41)은 코팅 롤(21A)의 회전 방향



으로 재료 분배 위치의 후방 및 공급 롤(20A)의 전방에 배치된다. 재료 입자를 제거하기 위해, 세척 롤(41)은 외부 둘레에서 코팅 롤(21A)의 외피 표면과 접촉한다. 스크레이퍼(40) 및 세척 롤(41)은 수집 용기에 배치되고, 코팅 롤(21A)의 외피 표면에서 제거된 재료 입자들은 이러한 수집 용기 내로 배출된다. 수집 용기의 바닥에는, 전달 나사(42)가 있으며, 이를 통해 분말 입자들은 세척 디바이스(39)에 의해 제 2 저장소(7)로 다시 전달되어, 새로운 용도로 공급될 수 있다(도 5, 도 11, 도 12, 도 17 및 도 19).

- [0098] 열처리 스테이션(28)은 화살표(10) 방향에서 공동(13)이 제 2 재료(5)로 채워졌던 재료 분배 위치 뒤에 배치되며, 이 스테이션은 예를 들어 적외선 히터 및/또는 플래시 램프를 포함할 수 있다. 열처리 스테이션(28)을 지날 때, 이전에 공동(13)에 채워진 제 2 재료(5)는 열적으로 소결되며, 여기서 내부에 함유된 분말 입자들은 서로 용융되며, 가능한 경우 아래에 위치한 제 2 재료(5)로 구성된 층과 함께 용융된다.
- [0099] 필요한 경우, 가교-결합 디바이스(29)는 화살표(10) 방향에서 열처리 스테이션(28) 뒤에 배치될 수 있고, 이 디바이스에서 제 2 재료(5)에 함유된 중합체 및/또는 공중합체는 자외선 복사의 조사에 의해 및/또는 전자빔의 조사에 의해 교차-결합되어, 듀로플라스틱을 형성한다.
- [0100] 그 후, 추가 방법 단계에서, 응고된 네거티브 몰드 층(12) 및/또는 네거티브 몰드 층 상에 배치된 응고된 성형된-물체 층(16) 및/또는 응고된 제 2 재료(5)의 영역들은, 칩-제거 또는 입자-제거 밀링, 그라인딩 또는 폴리싱 디바이스(30)(도 2C 및 도 6)에 의해 제거된다. 이 프로세스 동안, 베이스 표면으로부터 그에 평행하게 미리 결정된 거리에 배치된 평면 너머로 돌출되는 응고된 제 1 및/또는 제 2 재료(4, 5)의 영역들은 칩-제거 재료 제거에 의해 제거되고, 후속적으로 흡입 노즐(31)에 의해 흡입 제거된다. 필요하다면, 표면 세정 디바이스(32)는 흡입 노즐(31) 뒤에 배치될 수 있다. 이 디바이스는 마지막으로 도포된 성형 물체의 재료 층을 솔질하기 위한 회전 브러시를 포함할 수 있다.
- [0101] 이제 추가의 네거티브 몰드 층(12)(도 2d) 및 추가의 성형된-물체 층(16)이 응고된 네거티브 몰드 층(12) 및 성형된-물체 층(16)의 표면에 상응하는 방식으로 도포된다(도 2e, 도 2f). 이들 단계들은 제조될 성형 물체의 모든 성형된-물체 층들(16)이 제조될 때까지 반복된다(도 7 및 도 8).
- [0102] 다른 방법 단계에서, 네거티브 몰드 층들(12)은, 응고된 제 1 재료(4)가 용매에 완전히 용해되는 방식으로, 용매(33)와 접촉하게 된다. 이것은, 예를 들어, 네거티브 몰드 층들(12) 및 성형 물체 층(16)으로 구성된 층 스택이 용기(34) 내에 위치한 용매(33)에 미리 결정된 기간 동안 침지되고, 필요한 경우 초음파로 처리되는 점에서 달성될 수 있다. 그 후 완성된 성형 물체(도 8)는 용매(33)로부터 제거되어 건조된다.
- [0103] 도 9 및 도 10에서 알 수 있는 바와 같이, 본 발명에 따른 방법을 사용하여 돌출부들(35) 및 공동들(36)을 갖는 성형 물체를 제조하는 것도 가능하다.
- [0104] 제 2 예시적인 실시예의 경우, 비-자성 토너 대신에 자성 토너가 사용된다. 이 방법은, 도 5에 도시된 마찰전기 대전 디바이스(19) 대신에 도 11에 도시된 마찰전기 대전 디바이스(19') 및 원추형 공급 롤(20A) 대신에 외피 표면에서 자성인 대응하는 원추형 공급 롤을 사용한다는 점에서, 도 1 및 도 3에 도시된 장치와 다른 장치를 사용하여 수행된다. 자기장은 공급롤(20A)의 내부에 배치된 국부적으로 고정된 영구자석을 이용하여 생성된다. 나머지 대해서는, 제 2 예시적인 실시예에 사용된 장치는 도 1 및 도 3에 따른 장치에 대응한다. 이와 관련하여, 제 1 예시적인 실시예의 설명은 제 2 예시적인 실시예와 유사하게 적용된다.
- [0105] 제 2 예시적인 실시예의 경우, 자성 전도성 캐리어 입자들은, 분말 입자들이 캐리어 입자들에 탈착 가능하게 부착된 상태로 유지되는 방식으로, 이용 가능하게 되고 제 2 저장소(7)에서 제 2 재료(5)의 분말 입자와 접촉하게 된다. 분말 입자가 부착된 자성 전도성 캐리어 입자들은, 캐리어 입자들이 원추형 외피로 성형된 공급 롤의 외피 표면에 자성적으로 부착된 상태로 유지되는 방식으로, 롤 갭으로부터 일정 거리에 있는 위치에서 공급 롤의 외피 표면과 접촉하게 된다.
- [0106] 공급 롤의 축을 중심으로 한 회전 동안, 분말 입자들이 부착된 공급 롤의 외피 표면에 위치한 캐리어 입자들은 먼저 스트리핑 디바이스(37)를 지나 이동되며, 여기서 분말 입자들로 코팅된 캐리어 입자들은 공급 롤의 원추형 외피 표면으로부터 제거된다. 도 11에서 볼 수 있는 바와 같이, 결과적으로 스트리핑 디바이스(37) 뒤의 외피 표면은 그 위에 캐리어 입자들 및 분말 입자들이 위치하는 한정된 층 두께를 갖는 층으로 코팅된다. 스트리핑 디바이스(37)를 통과한 후, 분말 입자들로 코팅된 캐리어 입자들은 원추형 공급 롤과 원추형 코팅 롤(21A) 사이에 형성된 롤 갭으로 들어간다.
- [0107] 캐리어 입자들에 부착된 분말 입자들의 전위에서 벗어난 전위가 코팅 롤(21A)의 전기 전도성 롤 코어에 인가되고, 이 전위는, 분말 입자들이 롤 갭 내의 캐리어 입자들로부터 방출되어, 코팅 롤(21A)의 외피 표면으로 전달

되는 방식으로 선택된다. 캐리어 입자들은 롤의 회전 움직임으로 인해 공급 롤의 외피 표면에 남아 있고, 교반 유닛(25)의 영향 영역으로 되돌아가며, 여기에서 제 2 재료의 분말 입자들(토너)로 다시 한 번 코팅된다.

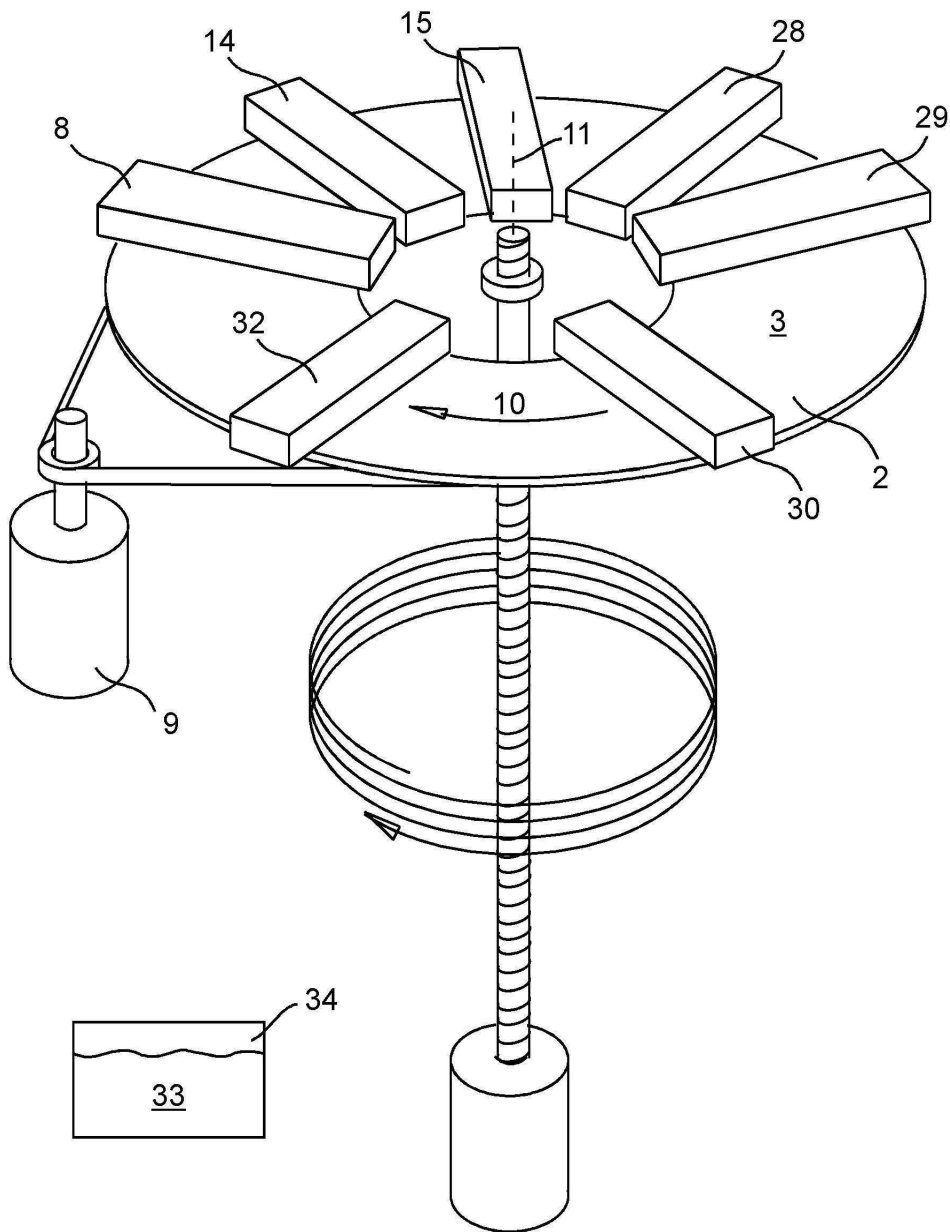
- [0108] 제 3 예시적인 실시예를 수행하기 위해, 도 12에 도시된 장치가 사용되며, 여기서 개별 처리 스테이션들, 즉 제 1 분배 디바이스(8), 응고 디바이스(14), 제 2 분배 디바이스(15), 열처리 스테이션(28), 가능한 경우 교차-결합 디바이스(29), 칩-제거 또는 입자-제거 밀링, 그라인딩 또는 폴리싱 디바이스(30) 및 가능한 경우 표면-세척 디바이스(32)는 직선에서 하나가 다른 하나 뒤에 잇따라 배치된다. 도 12에 도시된 장치의 경우, 공급 롤(20B) 뿐만 아니라 코팅 롤(21B)도 각각의 경우에 원통형으로 구성된다(도 13). 코팅 롤(21B)은 그 외피 표면에 전기 절연 층(44)으로 코팅된 전기 전도성 층(43)(롤 코어)을 갖는다.
- [0109] 제 1 및 제 2 실시예와 달리, 제 3 실시예의 경우 베이스 표면(3)을 갖는 지지부(2)를 회전되지 않고, 오히려 재료 층을 도포하기 위해,
- [0110] a) 운송 방향(38)에서 시작 위치로부터 끝 위치로 변위되고,
- [0111] b) 나중에 추가 재료 층이 도포되어야 하는 경우, 끝 위치에서 전달 방향(38)과 반대 방향으로 다시 시작 위치로 변위된다.
- [0112] 또한, 지지부(2)는 단계들 a) 및 b) 동안 및/또는 그 사이에서 코팅 롤에 대해 낮아진다. 위에서 언급한 단계들은 성형 물체(1)의 모든 재료 층들이 한 층이 다른 층 위에 잇따라 적층될 때까지 재료 층의 각 도포 동안 반복된다.
- [0113] 나머지에 대해서는, 제 3 예시적인 실시예는 제 1 예시적인 실시예에 대응한다. 따라서, 제 1 예시적인 실시예의 설명은 이와 관련하여 제 3 예시적인 실시예에 유사하게 적용된다.
- [0114] 제 4 예시적인 실시예의 경우, 비자성 토너 대신에 자성 토너가 사용된다. 이 방법은, 도 12에 도시된 마찰전기 대전 디바이스(19) 대신에, 원통형 공급 롤 및 원통형 코팅 롤을 갖는 도 11과 유사한 마찰전기 대전 디바이스(19')가 사용된다는 점에서, 도 12에 도시된 장치와 다른 장치를 사용하여 수행된다. 이와 관련하여 원통형 공급 롤은 외피 표면에서 자성이다. 나머지에 대해서는, 제 4 예시적인 실시예에 사용된 장치는 도 12에 따른 장치에 대응한다. 이와 관련하여, 제 3 예시적인 실시예의 설명은 제 4 예시적인 실시예에 유사하게 적용된다. 대전 디바이스(19')의 설명과 관련하여, 제 2 예시적인 실시예의 설명을 참조한다.
- [0115] 제 1 내지 제 4 예시적인 실시예 및 도 15에 도시된 제 5 실시예의 경우, 분말-형 제 2 재료(5)는 코팅 롤(21B)을 사용하여 공동(13) 내로 전체 면적에 걸쳐 도입될 뿐만 아니라, 또한, 코팅 롤(21B)과 대항하는 네거티브 몰드 층(12)의 표면 전체에 걸쳐 각각의 경우에 도포된다. 응고 후, 네거티브 몰드 층(12)에 도포된 제 2 재료(5)는 칩-제거 또는 입자-제거 밀링, 그라인딩 또는 폴리싱 디바이스(30)를 사용하여 완전히 제거된다. 동시에, 공동의 영역에 도포되었고, 베이스 표면으로부터 미리 결정된 거리에 배치된 평면 너머로 돌출된 부분은 제거되어, 공동(13) 및 네거티브 몰드 층(12) 위로 연속적으로 연장되는 정밀한 평면 표면을 달성한다.
- [0116] 도 16에 도시된 제 6 예시적인 실시예의 경우, 분말-형 제 2 재료(5)는 그 외피 표면의 전체 영역에 걸쳐 이 재료로 코팅된 코팅 롤(21B)에 의해 도포되며, 공동(13)이 위치한 곳에만 도포된다. 네거티브 몰드 층(12)의 표면은 반대로, 제 2 재료(5)로 코팅되지 않는다. 그 결과, 제 2 재료(5)의 재료 소모는 그에 따라 감소된다.
- [0117] 이는, 전기 전도성 재료가 제 1 재료(4)로서 사용되고, 전기 절연 재료가 제 2 재료(5)로서 사용되는 점, 네거티브 몰드 층(12)이, 코팅 롤(21B)의 외피 표면 상에 위치한 제 2 재료의 분말 입자들의 전위 및 코팅 롤(21B)의 전기 전도성 층(43)의 전위와 다른 전위로 설정되어, 코팅 롤(21B)의 외피 표면 상에 네거티브 몰드 층(12)의 위치 설정 동안, 실질적으로 어떠한 분말 입자들도 외피 표면에서 네거티브 몰드 층(12)으로 이동되지 않는다는 점에서 달성된다. 도 16의 예시적인 실시예의 경우, 네거티브 몰드 층(12)은 접지 전위로 설정되고, 코팅 롤(21B)의 전기 전도성 층(43)은 음 전위로 설정되고, 제 2 재료(5)의 분말 입자들은 양 전위로 대전된다.
- [0118] 도 17에 도시된 제 7 예시적인 실시예의 경우, 베이스 표면(3)의 전위는 코팅 롤 아래의 지지부(2)에 통합된 전극들(47A, 47B)을 갖는 대전 플레이트로 구성된 지지부(2)를 사용하여 생성된다. 이러한 방식으로 대전 코로나는 제거되거나, 선택적으로 전환될 수 있다.
- [0119] 도 18에서 알 수 있는 바와 같이, 전극들(47A, 47B)은 각각 빗살-형 방식으로 구조화된다. 각각의 전극(47A, 47B)은 중방향 릿지(48A, 48B)를 가지며, 릿지 상에서 각각의 경우에 서로 평행하게 이어지는 다수의 횡방향 릿지들(49A, 49B)이 배치된다. 전극들(47A, 47B)은 베이스 표면(3)에 평행하게 이어지고, 베이스 표면에 직접 접하거나 매우 인접해 있다. 예를 들어 구조 화합물 또는 유리나 같은 전기 절연 재료는 전극들(47A, 47B) 사이

및/또는 전극들(47A, 47B) 아래에 배치된다.

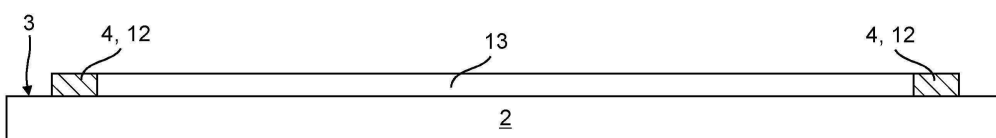
- [0120] 일정한 전압이 전극들(47A, 47B) 사이에 인가되고, 이 전압은 제 4 설정 요소(51)에 의해 바람직하게는 0 내지 -45 kV 사이의 값으로 조정될 수 있다. 전극(48B)은 접지 전위에 있다. 전압에 의해 생성된 전기장은 네거티브 몰드 층(12) 및 성형된-물체 층들(16)을 관통한다. 제 1 재료(4) 및 제 2 재료(5)는 각각 전기장 안에서 배향되고, 전기장 라인에 대략 평행한 쌍극자들을 포함한다. 이러한 방식으로 코팅 롤(21B)의 외피 표면 상에 위치하여 전달 갭(47)으로 들어가는 분말 입자들은, 코팅 롤의 외피 표면에서 느슨해져, 공동(13)의 바닥에 내려앉는 방식으로, 공동(13)의 바닥으로 정전기적으로 이끌린다.
- [0121] 필요에 따라, 공동(13) 바닥의 전위는, 예를 들어 도면에 상세하게 도시되지 않은 프로브를 사용하여 측정되고, 기준값과 비교될 수 있다. 측정값과 기준값 사이의 편차가 결정되면, 편차 감소의 측면에서 지지부(2)의 전극들(47A, 47B)에 인가되는 전위가 변경된다. 따라서 공동(13)의 바닥에서의 전위는 기준 값으로 조절될 수 있다. 이러한 방식으로, 공동(13) 바닥과 전극들(47A, 47B) 사이의 거리가 증가할 때, 베이스 표면(3)에 도포되는 재료 층들 또는 네거티브 몰드 층들의 증가하는 수에 따라, 공동(13) 바닥의 전위는 양적으로 감소되는 것이 회피된다.
- [0122] 나머지에 대해서는, 제 7 예시적인 실시예는 도 11에 따른 예시적인 실시예에 본질적으로 대응한다. 제 2 예시적인 실시예의 설명은 이와 관련하여 제 7 예시적인 실시예에 적절하게 적용된다. 코팅 롤 및 공급 롤은 제 7 예시적인 실시예의 경우 원추형 또는 원통형으로 구조화될 수 있다.
- [0123] 도 19에 도시된 제 8 예시적인 실시예의 경우, 자성 전도성 캐리어 입자들은 저장소(7)에서 이용가능하게 되고, 저장소(7)에 위치된 교반 유닛(25)을 사용하여, 분말 입자들이 캐리어 입자들에 탈착 가능하게 부착된 상태로 유지되는 방식으로, 제 2 재료(5)의 분말 입자들과 접촉하게 된다. 자성 외피 표면을 갖는 코팅 롤(21B)이 이용가능하게 되며, 이는 분말 입자들로 채워질 공동(13)의 바닥으로부터 전달 갭(47)만큼 이격된다.
- [0124] 분말 입자들이 부착된 자성 캐리어 입자들은 공동(13)으로부터 이격된 위치에서, 분말 입자들로 코팅된 캐리어 입자들이 코팅 롤(21B)의 외피 표면에 자성적으로 부착된 상태를 유지하는 방식으로, 코팅 롤(21B)의 외피 표면과 접촉하게 된다.
- [0125] 코팅 롤(21B)은, 분말 입자들이 부착된 코팅 롤(21B)의 외피 표면에 위치하는 캐리어 입자들이 먼저 스트리핑 디바이스(37')를 지나 이동하여 분말 입자들로 코팅된 캐리어 입자들을 제거하고, 스트리핑 디바이스(37')를 통과한 후 전달 갭(47)으로 들어가는 방식으로, 회전축(22)을 중심으로 회전된다. 전극들(47A, 47B) 사이에 인가된 전기장으로 인해, 코팅 롤의 외피 표면 상의 전달 갭(47)으로 들어가는 캐리어 입자들 위에 위치한 분말 입자들은, 캐리어 입자들로부터 느슨해져서 공동(13)의 바닥에 내려앉는 방식으로, 공동(13)의 바닥에 정전기적으로 이끌린다.
- [0126] 나머지에 대해서는, 제 8 예시적인 실시예는 제 7 예시적인 실시예에 대응한다. 따라서, 제 7 예시적인 실시예의 설명은 이와 관련하여 제 8 예시적인 실시예에 적용된다.

도면

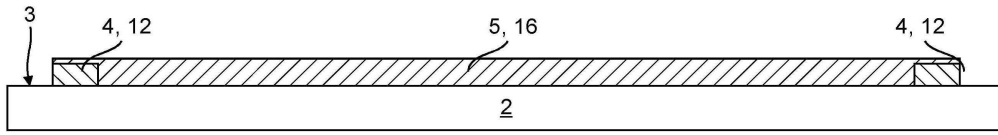
도면1



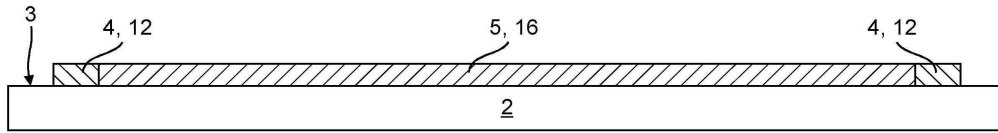
도면2a



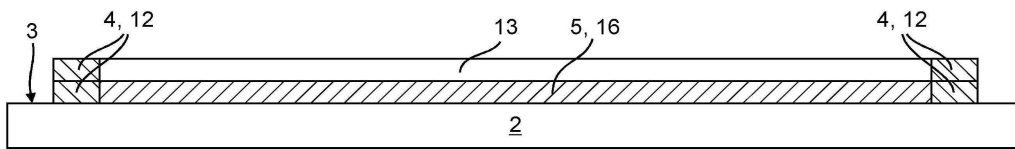
도면2b



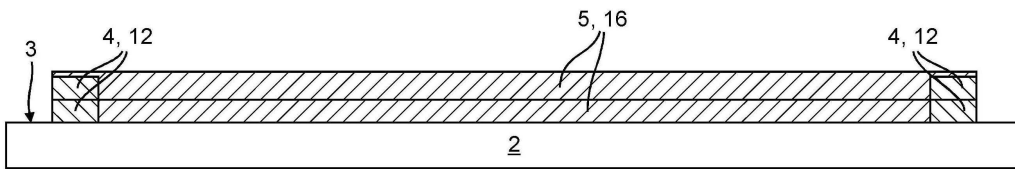
도면2c



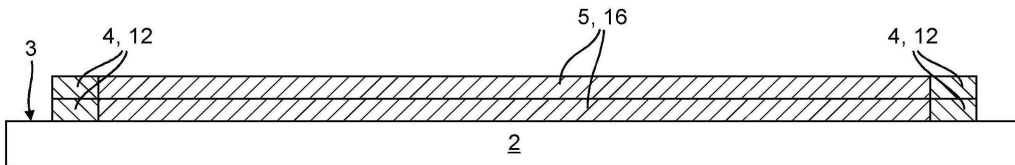
도면2d



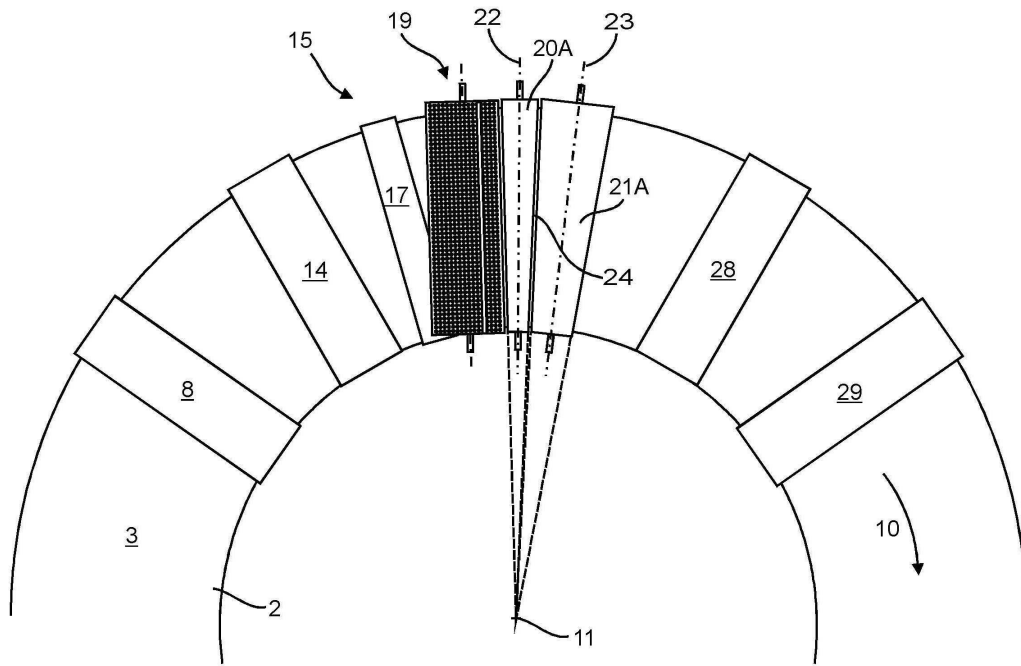
도면2e



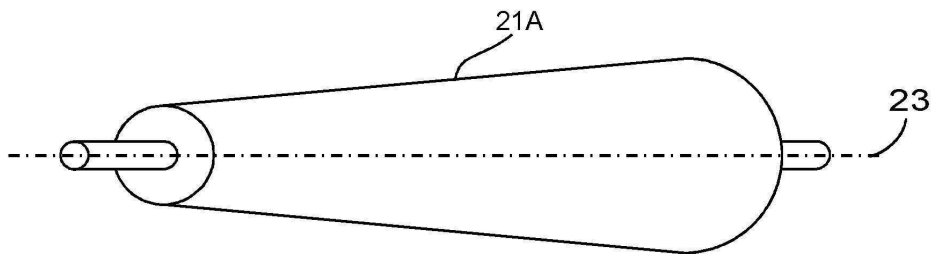
도면2f



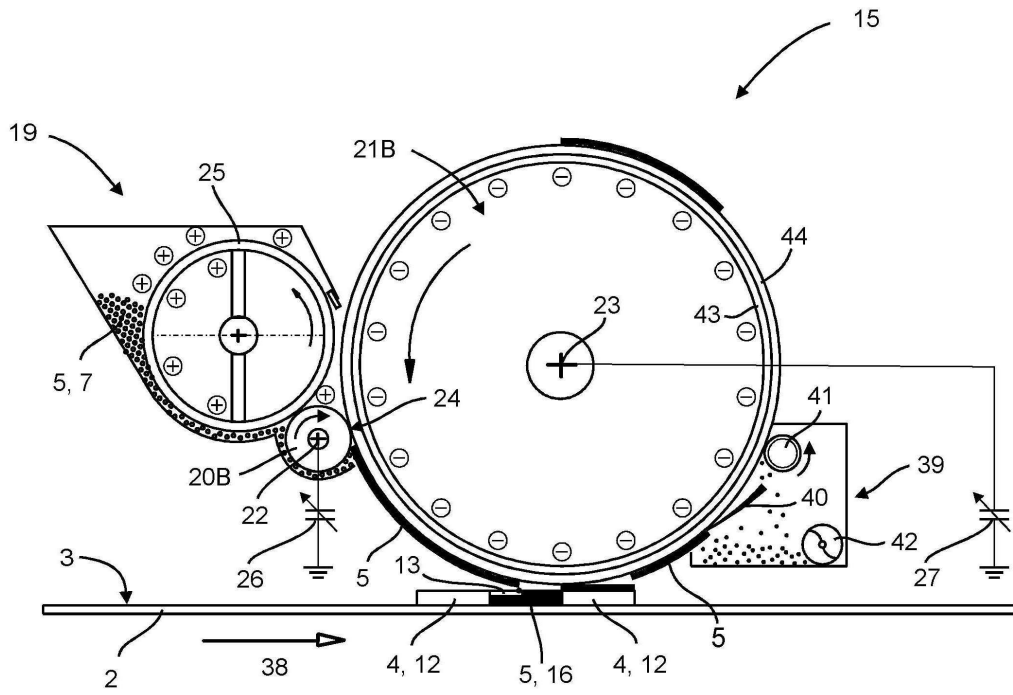
도면3



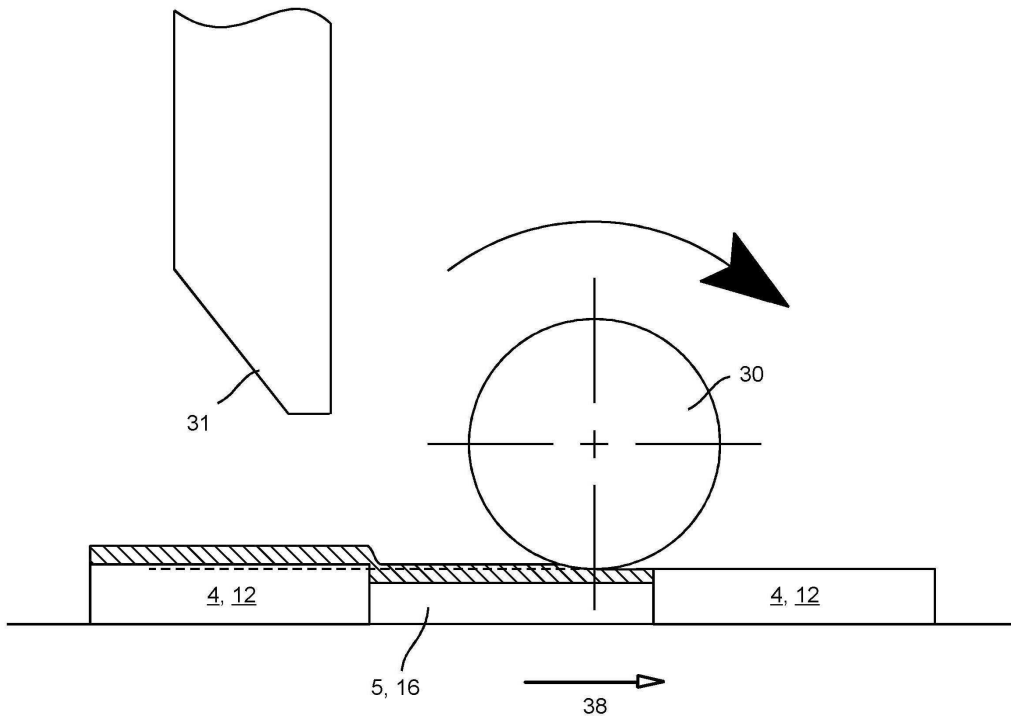
도면4



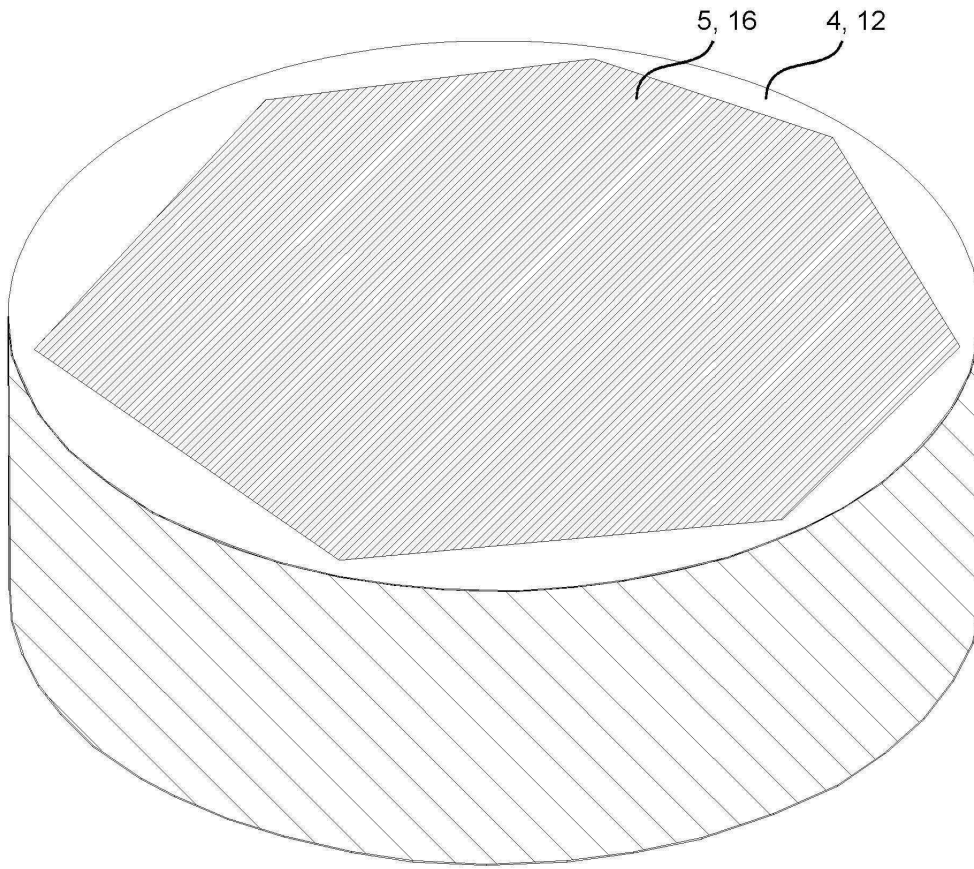
도면5



도면6

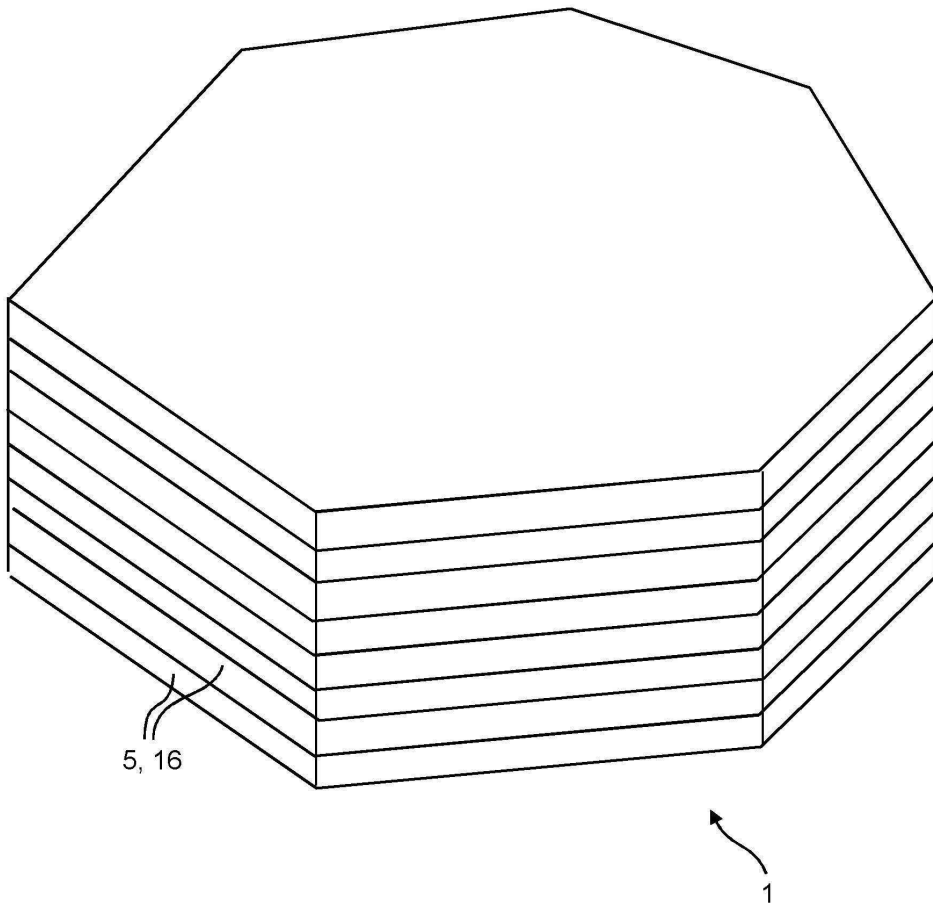


도면7

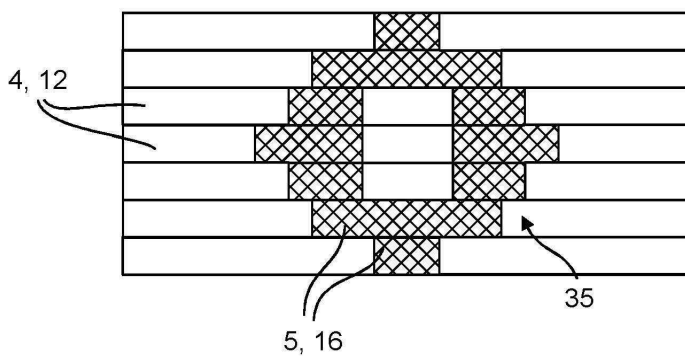




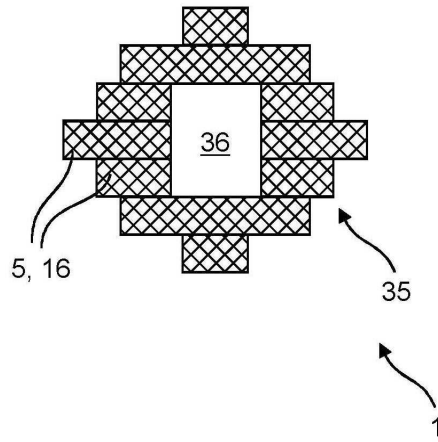
도면8



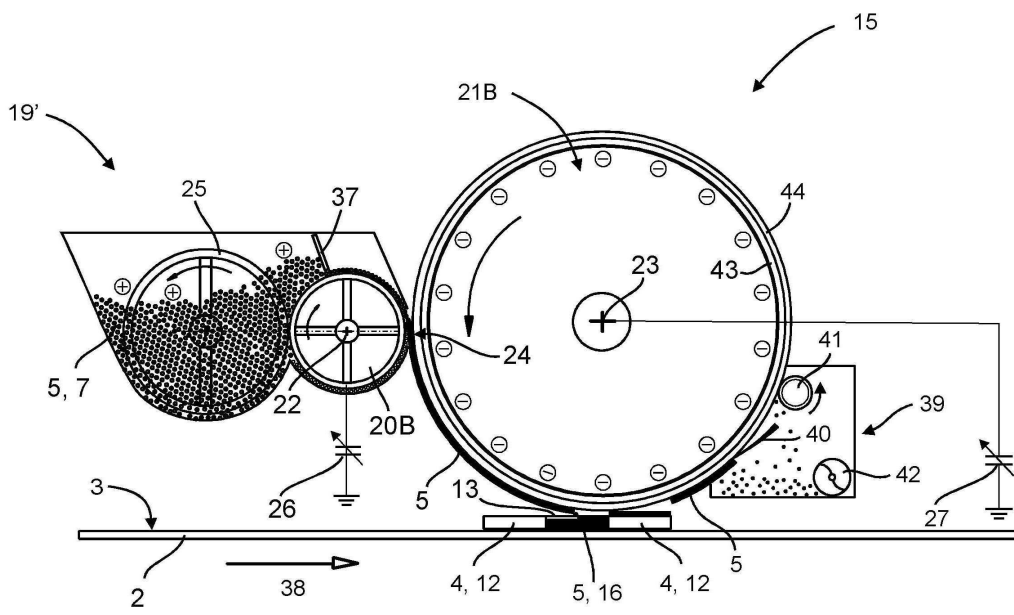
도면9



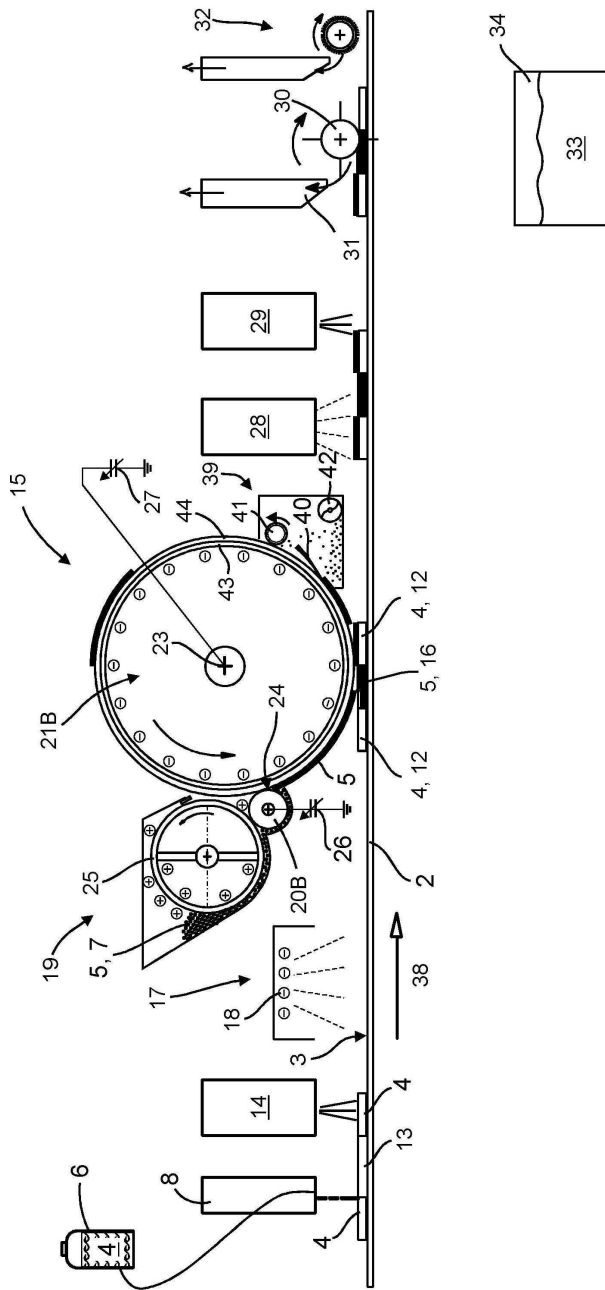
도면10



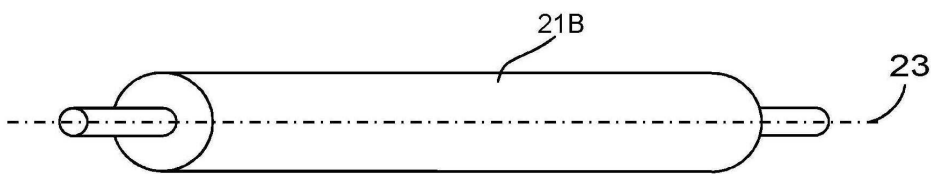
도면11



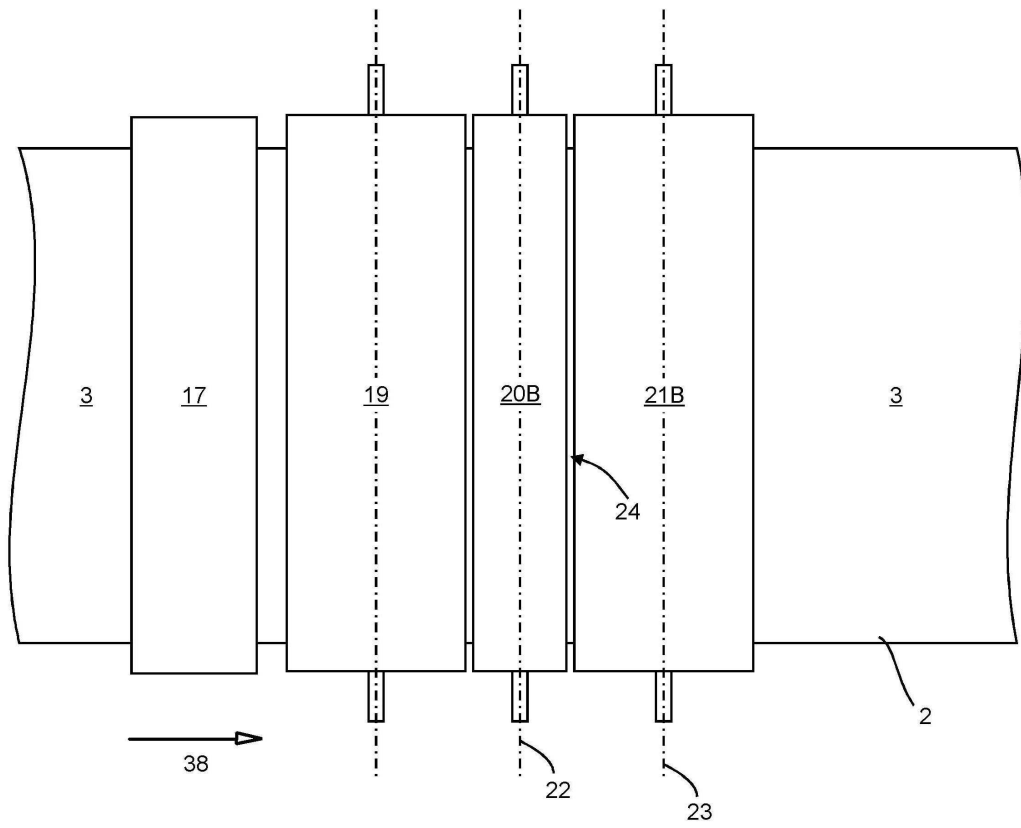
도면12



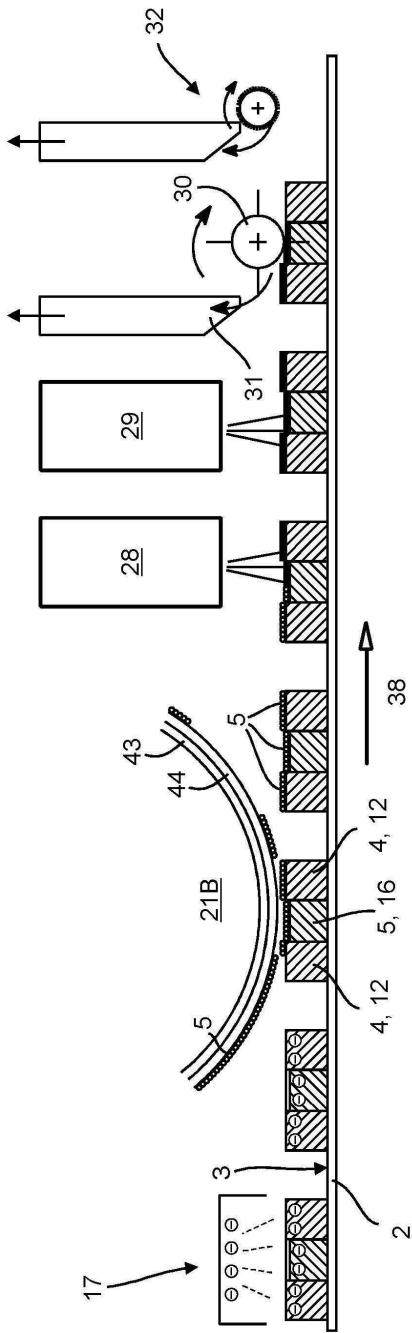
도면13



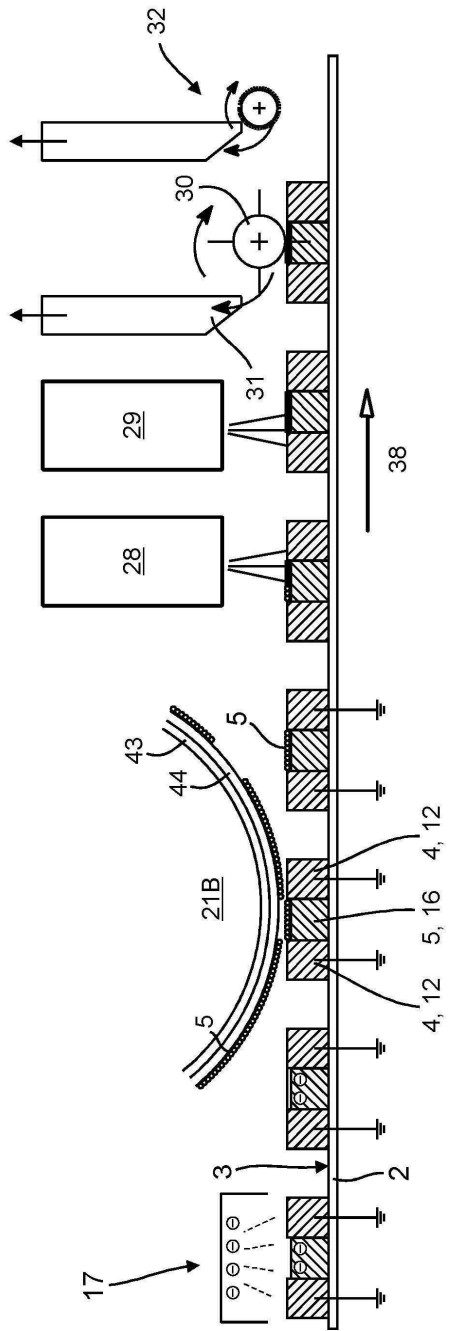
도면14



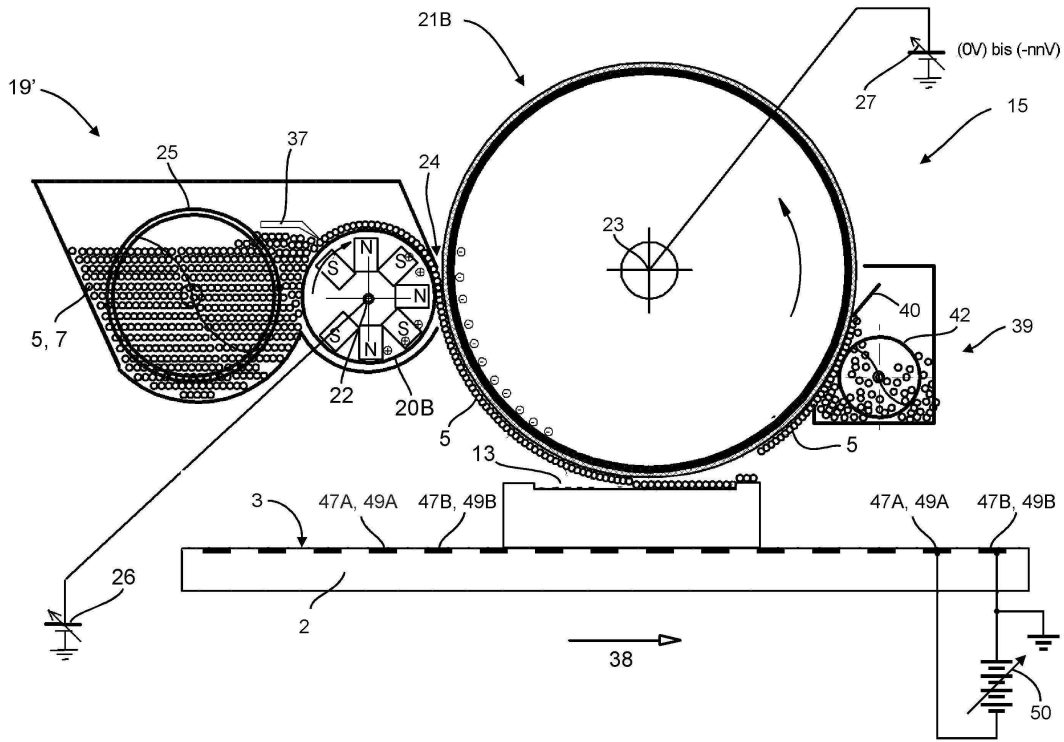
도면15



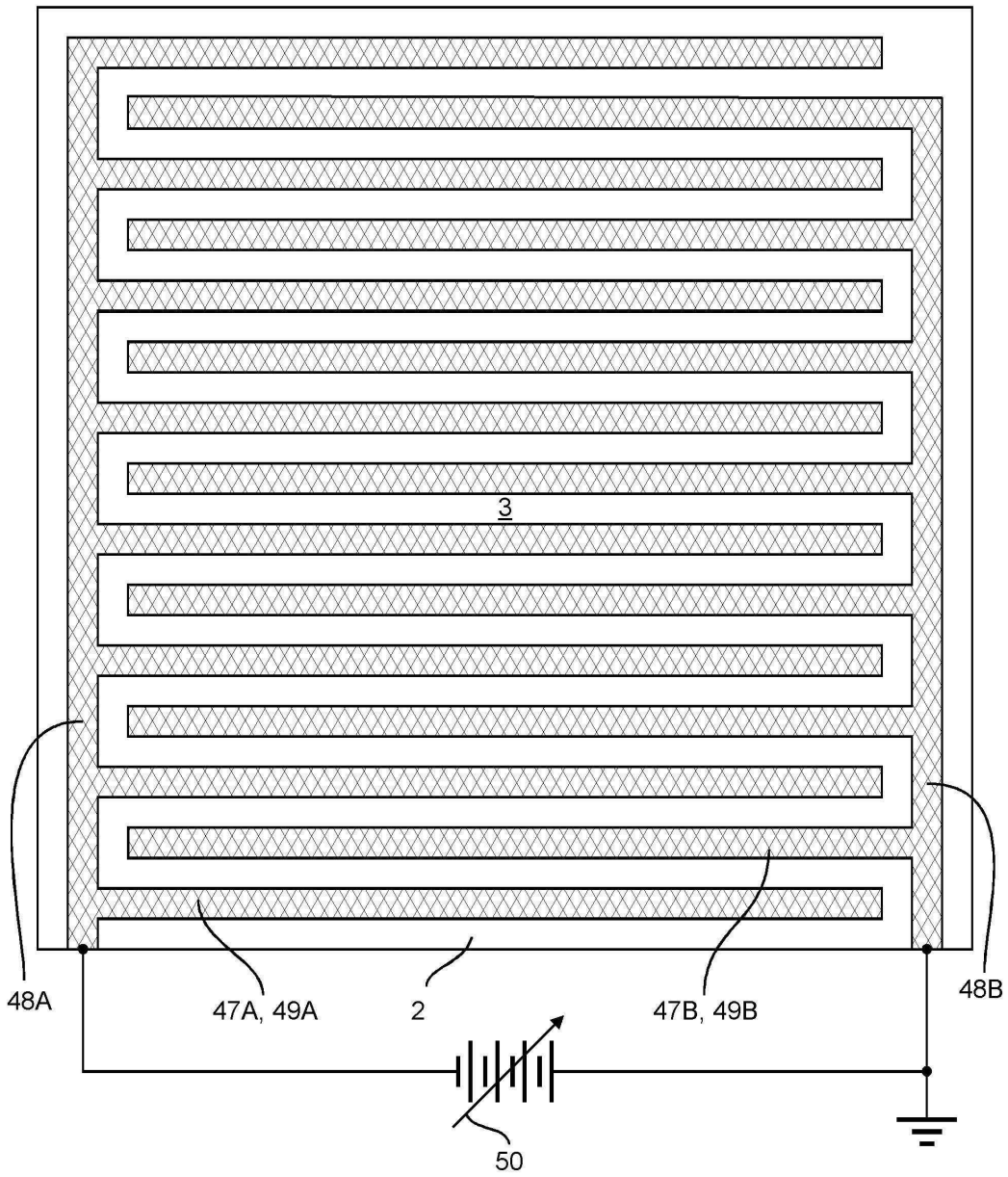
도면16



도면17

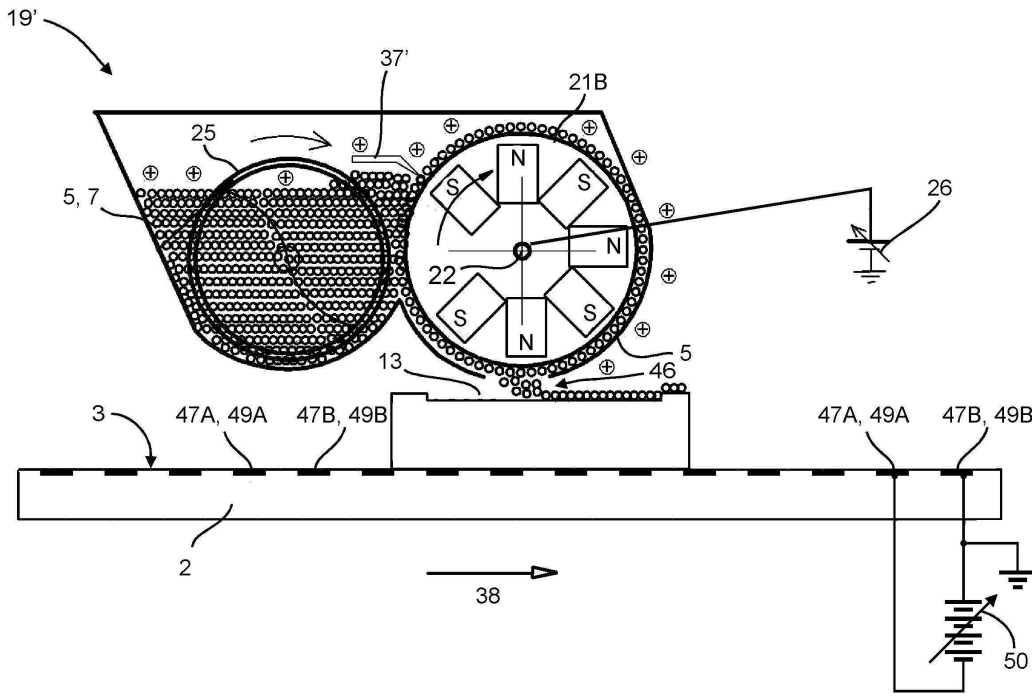


도면18





도면19



도면20

