



- (51) 국제특허분류:
B29C 67/00 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2015/003494
- (22) 국제출원일: 2015년 4월 7일 (07.04.2015)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2014-0101678 2014년 8월 7일 (07.08.2014) KR
- (71) 출원인: 삼성전자주식회사 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) [KR/KR]; 443-742 경기도 수원시 영통구 삼성로, 129, Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: 백오현 (BEAK, Oh Hyun); 137-882 서울시 서초구 서초대로 65길, 13-10, Seoul (KR). 국권 (KUK, Keon); 448-914 경기도 용인시 수지구, 동천로 153번길, 6, Gyeonggi-do (KR). 한은봉 (HAN, Eun Bong); 443-798 경기도 수원시 영통구, 매탄로, 82, Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 세림 (SELIM INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM); 137-862 서울시 서초구 강남대로, 285 테우빌딩, 10층과 11층, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

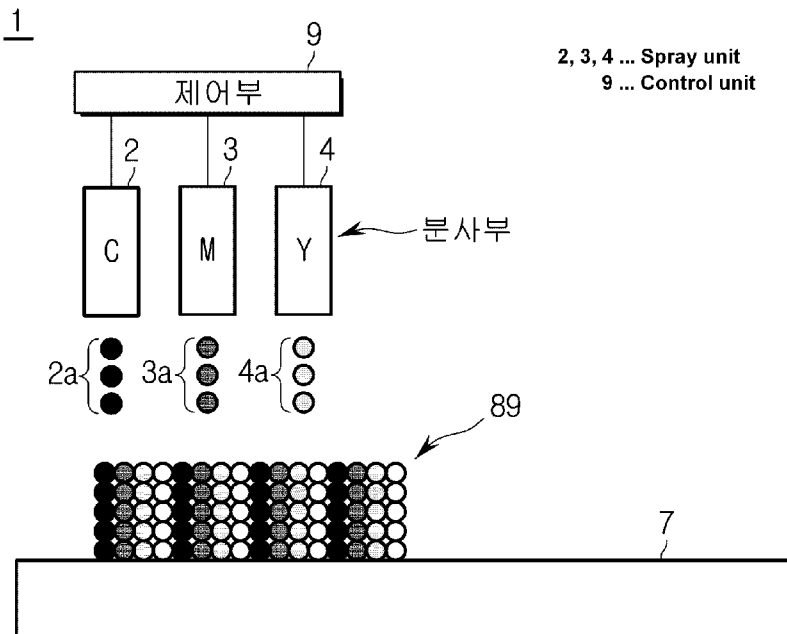
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: SHAPE FORMING APPARATUS AND CONTROL METHOD FOR SHAPE FORMING APPARATUS

(54) 발명의 명칭: 조형물 형성 장치 및 조형물 형성 장치의 제어 방법



(57) Abstract: The present invention relates to a shape forming apparatus and a control method for the shape forming apparatus, wherein the shape forming apparatus may comprise a plurality of spray units which evenly spray forming materials having different colors from one another; and a shape forming unit in which a shape is formed from the evenly-sprayed forming materials having different colors from one another.

(57) 요약서: 조형물 형성 장치 및 조형물 형성 장치의 제어 방법에 관한 것으로 조형물 형성 장치는 서로 상이한 색상의 조형 소재를 동등하게 분사하는 복수의 분사부 및 상기 동등하게 분사된 서로 상이한 색상의 조형 소재에 의해 조형물이 형성되는 조형물 형성부를 포함할 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 조형물 형성 장치 및 조형물 형성 장치의 제어 방법 기술분야

- [1] 조형물 형성 장치 및 조형물 형성 장치의 제어 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 조형물 형성 장치는 열 용융성 왁스(Wax), 열 경화성 수지, 광 경화성 수지 또는 금속 등 일정한 조건 하에서 경화가 가능한 각종 조형 소재를 이용하여 일정한 형태의 조형물을 형성 및 조형할 수 있는 장치를 의미한다. 조형물 형성 장치는 삼차원 프린터(3-dimensional printer)를 포함할 수 있다.
- [3] 조형물 형성 장치는 다양한 방법을 이용하여 조형물을 제작할 수 있다. 예를 들어 조형물 형성 장치는 원재료를 절삭기를 이용하여 절삭하거나, 입력된 왁스나 액상 수지를 분사하여 일정한 형태로 적층시켜 조형물을 형성할 수 있다. 또한 조형물 형성 장치는 레이저를 소재에 조사하여 용해시킨 후 일정한 형태를 형성하여 응고시켜 조형물을 형성하거나, 접착제를 소재에 조사하여 조형물을 형성할 수도 있다.
- [4] 조형물 형성 장치는 별도의 금형을 제작하지 않고서도 조형물에 대한 삼차원 데이터의 입력만으로도 그에 대응하는 조형물을 획득할 수 있기 때문에, 다양한 종류의 조형물을 간단하게 제작할 수 있고 조형물에 대한 설계를 신속하게 수정할 수 있는 장점을 가지고 있다. 또한 조형물 형성 장치에 의하면 조형물에 관한 삼차원 데이터를 전송하여 서로 멀리 떨어진 복수의 지역에서 신속하게 동일한 제품을 생성할 수 있게 되므로 제품에 대한 수요에 즉각적으로 반응할 수 있게 되는 장점도 가지고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [5] 각각의 분사 노즐의 사용 정도를 거의 동등하거나 유사하게 유지할 수 있는 조형물 형성 장치 및 조형물 형성 장치의 제어 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [6] 이를 통해서 조형물 형성 동작의 신뢰성을 제고하고, 유지 보수에 이용되는 시간을 절감하면서 각 분사 노즐의 유지 보수 시 손실되는 조형 소재의 양을 감소시킬 수 있는 조형물 형성 장치 및 조형물 형성 장치의 제어 방법을 제공하는 것을 다른 목적으로 한다.
- [7] 조형 속도를 증가시키면서도 필요한 분사 노즐의 개수를 감소시킬 수 있는 조형물 형성 장치 및 조형물 형성 장치의 제어 방법을 제공하는 것을 또 다른 목적으로 한다.

과제 해결 수단

- [8] 상술한 과제를 해결하기 위하여 조형물 형성 장치 및 조형물 형성 장치의 제어

방법이 제공된다.

- [9] 조형물 형성 장치는 서로 상이한 색상의 조형 소재를 동등하게 분사하는 복수의 분사부 및 상기 동등하게 분사된 서로 상이한 색상의 조형 소재에 의해 조형물이 형성되는 조형물 형성부를 포함할 수 있다.
- [10] 상기 복수의 분사부는 복수의 순환으로 서로 상이한 색상의 조형 소재를 분사하되, 각각의 순환마다 동등하게 상기 서로 상이한 색상의 조형 소재를 분사할 수 있다.
- [11] 상기 복수의 분사부는 미리 정의된 분사 패턴에 따라 서로 상이한 색상의 조형 소재를 분사할 수 있다.
- [12] 상기 복수의 분사부는 복수의 순환 중 적어도 하나의 제1 순환에서는 제1 패턴에 따라 서로 상이한 색상의 조형 소재를 분사하고, 다른 제2 순환에서는 상기 제1 패턴과 상이한 제2 패턴에 따라 서로 상이한 색상의 조형 소재를 분사할 수 있다.
- [13] 상기 복수의 분사부는 상기 복수의 분사부의 배치 순서에 따라 순차적으로 상기 서로 상이한 색상의 조형 소재를 분사할 수 있다.
- [14] 조형물 형성 장치는 서포트의 형성 위치에 서포트 물질을 분사하여 상기 조형물에서 분리 이탈이 가능한 서포트를 형성하는 서포트 물질 분사부를 더 포함할 수 있다.
- [15] 상기 서포트는 열 또는 용액에 의하여 제거 가능할 수 있다.
- [16] 상기 복수의 분사부 및 상기 서포트 물질 분사부는, 획득한 조형물 데이터에 상응하는 조형물을 형성하도록, 상기 조형 소자 및 상기 서포트 물질을 분사하도록 제어될 수 있다.
- [17] 상기 서포트 물질 분사부는 상기 복수의 분사부에서 분사되는 조형 소재의 액적보다 더 큰 액적의 서포트 물질을 분사할 수 있다.
- [18] 상기 복수의 분사부 중 적어도 하나 및 상기 서포트 물질 분사부가 각각 조형 소재 및 서포트 물질을 서포트 형성 구역에 분사하여 상기 서포트를 형성할 수 있다.
- [19] 상기 복수의 분사부 중 적어도 하나는 상기 서포트 형성 구역의 적어도 하나의 지점에 상기 조형 소재를 분사하고, 상기 서포트 물질 분사부는 상기 조형 소재가 분사된 적어도 하나의 지점과 다른 지점에 상기 서포트 물질을 분사하여 상기 서포트를 형성할 수 있다.
- [20] 상기 서로 상이한 색상의 조형 소재는 서로 상이한 색상의 안료(pigment)를 포함할 수 있다.
- [21] 상기 서로 상이한 색상의 안료는 시안(Cyan), 마젠타(Magenta), 옐로우(Yellow) 및 블랙(Black)을 포함할 수 있다.
- [22] 상기 서로 상이한 색상의 안료는 시안, 마젠타, 옐로우 및 화이트(White)를 포함할 수 있다.
- [23] 상기 복수의 분사부는 화이트를 분사하는 화이트 분사부를 포함하고, 상기

복수의 분사부 중 적어도 하나는 상기 조형물의 제1 열에 시안, 마젠타, 옐로우 및 화이트 중 적어도 하나를 분사하고, 상기 화이트 분사부는 상기 제1 열에 접하는 제2 열에 화이트를 분사할 수 있다.

[24] 상기 제1 열은 상기 조형물의 표면을 포함할 수 있다.

[25] 상기 복수의 분사부 중 적어도 하나는, 상기 조형물의 제1 열에 화이트가 분사된 경우, 상기 화이트가 분사된 제1 열의 일 지점에 대응하는 제2 열의 일 지점에는 시안, 마젠타 및 옐로우 중 적어도 하나를 분사할 수 있다.

[26] 상기 조형물 형성부는 상기 분사된 서로 상이한 색상의 조형 소재가 적층되는 기저부를 포함할 수 있다.

[27] 상기 기저부는 상기 복수의 분사부에 배치된 방향 또는 상기 분사부가 배치된 방향의 반대 방향으로 이동 가능할 수 있다.

[28] 상기 기저부에 상기 적층된 조형 소재에 자외선을 조사하여 상기 적층된 조형 소재를 경화시키는 노광부를 더 포함할 수 있다.

[29] 상기 적층된 조형 소재를 평탄화하는 롤러를 더 포함할 수 있다.

[30] 상기 복수의 분사부 중 적어도 하나는 압전체의 변형에 따라 조형 소재가 분사되는 압전 잉크 젯(piezo ink jet) 방식을 이용하여 상기 조형 소재를 분사할 수 있다.

[31] 상기 복수의 분사부 중 적어도 하나는 히터의 순간 발열에 따라 조형 소재가 분사되는 서멀 잉크 젯(thermal ink jet) 방식을 통하여 조형 소재를 분사할 수 있다.

[32] 상기 복수의 분사부 중 적어도 하나는 상기 조형 소재의 분사 방향과 직교하는 방향 또는 상기 조형 소재와 평행 방향으로 이동 가능할 수 있다.

[33] 조형물 형성 장치의 제어 방법은 서로 상이한 색상의 조형 소재를 분사하는 복수의 분사부를 포함하는 조형물 형성 장치를 제어하는 방법과 관한 것일 수 있다.

[34] 조형물 형성 장치의 제어 방법은 조형물 데이터에 대응하여 조형 소재 분사와 관련된 제어 신호를 생성하는 단계 및 상기 제어 신호에 따라 서로 상이한 색상의 조형 소재를 동등하게 분사하는 분사 단계를 포함할 수 있다.

[35] 상기 분사 단계는 복수의 순환으로 서로 상이한 색상의 조형 소재를 분사하되, 각각의 순환마다 동등하게 상기 서로 상이한 색상의 조형 소재를 분사하는 단계를 포함할 수 있다.

[36] 상기 분사 단계는 미리 정의된 분사 패턴에 따라 서로 상이한 색상의 조형 소재를 분사할 수 있다.

[37] 상기 분사 단계는 복수의 순환 중 적어도 하나의 제1 순환에서는 제1 패턴에 따라 서로 상이한 색상의 조형 소재를 분사하고, 다른 제2 순환에서는 상기 제1 패턴과 상이한 제2 패턴에 따라 서로 상이한 색상의 조형 소재를 분사하는 단계를 포함할 수 있다.

[38] 서포트 물질 분사부가 서포트의 형성 위치에 서포트 물질을 분사하여 상기

조형물에서 분리 이탈이 가능한 서포트를 형성하는 서포트 형성 단계를 더 포함할 수 있다.

- [39] 상기 서포트 형성 단계는 상기 복수의 분사부에서 분사되는 조형 소재의 액적보다 더 큰 액적의 서포트 물질을 분사하는 단계를 포함할 수 있다.
- [40] 상기 서포트 형성 단계는 상기 복수의 분사부 중 적어도 하나 및 상기 서포트 물질 분사부가 각각 조형 소재 및 서포트 물질을 서포트 형성 구역에 분사하여 상기 서포트를 형성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [41] 상기 서포트 형성 단계는 상기 복수의 분사부 중 적어도 하나는 상기 서포트 형성 구역의 적어도 하나의 지점에 상기 조형 소재를 분사하고, 상기 서포트 물질 분사부는 상기 조형 소재가 분사된 적어도 하나의 지점과 다른 지점에 상기 서포트 물질을 분사하여 상기 서포트를 형성할 수 있다.
- [42] 상기 서포트를 제거하는 서포트 제거 단계를 더 포함할 수 있다.
- [43] 상기 서로 상이한 색상의 조형 소재는 서로 상이한 색상의 안료를 포함하되, 상기 서로 상이한 색상의 안료는 시안, 마젠타 및 옐로우를 포함하고, 상기 서로 상이한 색상의 안료는 블랙 및 화이트 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다.
- [44] 상기 분사 단계는 상기 조형물의 제1 열에 시안, 마젠타, 옐로우 및 화이트 중 적어도 하나를 분사하고, 상기 화이트 분사부는 상기 제1 열에 접하는 제2 열에 화이트를 분사하는 단계를 포함할 수 있다.
- [45] 상기 제1 열은 상기 조형물의 표면을 포함할 수 있다.
- [46] 상기 분사 단계는 상기 조형물의 제1 열에 화이트가 분사된 경우, 상기 화이트가 분사된 제1 열의 일 지점에 대응하는 제2 열의 일 지점에는 시안, 마젠타 및 옐로우 중 적어도 하나를 분사하는 단계를 포함할 수 있다.
- [47] 조형물 형성 장치의 제어 방법은 상기 적층된 조형 소재를 평탄화하는 단계 및 상기 기저부에 상기 적층된 조형 소재에 자외선을 조사하여 상기 적층된 조형 소재를 경화시키는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [48] 조형물 형성 장치의 제어 방법은 복수의 분사부가 이동하는 이동 단계를 더 포함할 수 있다.
- [49] 상기 복수의 분사부 중 적어도 하나는 압전체의 변형에 따라 조형 소재가 분사되는 압전 잉크 젯 방식을 이용하여 상기 조형 소재를 분사할 수 있다.
- [50] 상기 복수의 분사부 중 적어도 하나는 히터의 순간 발열에 따라 조형 소재가 분사되는 서멀 잉크 젯 방식을 통하여 조형 소재를 분사할 수 있다.

발명의 효과

- [51] 상술한 바와 같은 조형물 형성 장치 및 조형물 형성 장치의 제어 방법에 의하면 각각의 분사 노즐의 사용 정도를 거의 동등하거나 유사하게 유지할 수 있게 된다.
- [52] 또한 상술한 바와 같은 조형물 형성 장치 및 조형물 형성 장치의 제어 방법에 의하면 각 분사 노즐이 거의 동등하거나 유사하게 이용되므로, 특정 노즐만을

자주 사용하게 되어 발생할 수 있는 특정 노즐만의 막힘을 방지할 수 있게 되고, 또한 특정 노즐 청소에 소모되는 시간을 절감할 수 있게 된다.

- [53] 또한 상술한 바와 같은 조형물 형성 장치 및 조형물 형성 장치의 제어 방법에 의하면 각 분사 노즐의 유지 보수에 이용되는 시간이 절감될 수 있고, 아울러 각 분사 노즐의 유지 보수 시 손실되는 조형 소재의 양을 감소시킬 수도 있게 된다.
- [54] 상술한 바와 같은 조형물 형성 장치 및 조형물 형성 장치의 제어 방법에 의하면 조형 속도가 증가되므로 신속하게 조형물을 형성할 수 있게 되는 효과를 얻을 수 있다.
- [55] 상술한 바와 같은 조형물 형성 장치 및 조형물 형성 장치의 제어 방법에 의하면 착색용 소재를 분사하는 노즐과 조형 소재를 분사하는 노즐을 별도로 구비할 필요가 없으므로 장치의 제작 비용이 절감되고 장치의 복잡성이 감소하는 효과도 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [56] 도 1은 조형물 형성 장치의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다.
- [57] 도 2는 조형물 형성 장치의 일 실시예의 외관에 대한 사시도이다.
- [58] 도 3은 조형물 형성 장치의 일 실시예에 대한 구성도이다.
- [59] 도 4는 조형물 형성 장치의 일 실시예의 내부 구조를 도시한 도면이다.
- [60] 도 5는 조형 소재 분사 모듈의 일 실시예에 대한 구성도이다.
- [61] 도 6a은 조형 소재 분사 모듈의 일 실시예에 대한 도면이다.
- [62] 도 6b는 조형 소재 분사 모듈의 일 실시예의 저면을 도시한 도면이다.
- [63] 도 7은 노즐부의 제1 실시예의 단면도이다.
- [64] 도 8 내지 도 10은 노즐부의 제1 실시예가 조형 소재를 분사하는 원리를 설명하기 위한 도면이다.
- [65] 도 11은 노즐부의 제2 실시예의 단면도이다.
- [66] 도 12 내지 도 14는 노즐의 제2 실시예가 조형 소재를 분사하는 원리를 설명하기 위한 도면이다.
- [67] 도 15a 내지 도 15c는 자외선의 조사에 따라 조형물이 고정되는 과정의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다.
- [68] 도 16은 조형물 형성 장치의 조형물 형성 과정의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다.
- [69] 도 17은 조형물 형성 장치의 조형 소재 분사에 관한 제1 실시예를 설명하기 위한 도면이다.
- [70] 도 18은 조형물 형성 장치의 조형 소재 분사에 관한 제1 패턴을 도시한 도면이다.
- [71] 도 19 내지 도 22는 조형물 형성 장치가 제1 패턴으로 조형 소재를 분사하는 실시예를 설명하기 위한 도면이다.
- [72] 도 23은 조형물 형성 장치의 조형 소재 분사에 관한 제2 패턴을 도시한

도면이다.

[73] 도 24는 제2 패턴으로 조형 소재를 분사한 결과 획득된 조형물을 도시한 도면이다.

[74] 도 25는 조형물 형성 장치의 조형 소재 분사에 관한 제2 실시예를 설명하기 위한 도면이다.

[75] 도 26 및 도 27은 제2 실시예에 따라 획득된 조형물을 설명하기 위한 도면이다.

[76] 도 28 및 도 29는 조형물 형성 장치의 조형 소재 분사에 관한 제3 실시예를 설명하기 위한 도면이다.

[77] 도 29는 제3 실시예에 따라 획득된 조형물을 설명하기 위한 도면이다.

[78] 도 30 및 도 31은 조형물 형성 장치의 조형 소재 분사에 관한 제4 실시예를 설명하기 위한 도면이다.

[79] 도 32는 제4 실시예에 따라 획득된 조형물을 설명하기 위한 도면이다.

[80] 도 33 및 도 34는 조형물 형성 장치의 조형 소재 분사에 관한 제5 실시예를 설명하기 위한 도면이다.

[81] 도 35 및 도 36은 제4 실시예에 따라 획득된 조형물의 서포트 물질을 제거하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[82] 도 37은 조형물 형성 장치를 제어하는 방법에 있어서 조형 소재 분사 모듈이 이동하기 전까지의 과정의 일 실시예를 도시한 흐름도이다.

[83] 도 38은 조형물 형성 장치를 제어하는 방법의 제1 실시예를 도시한 흐름도이다.

[84] 도 39는 조형물 형성 장치를 제어하는 방법의 제2 실시예를 도시한 흐름도이다.

[85] 도 40 내지 도 42는 조형물 형성 장치를 제어하는 방법의 제3 실시예를 도시한 흐름도이다.

[86] 도 43은 조형물 형성 장치를 제어하는 방법의 제4 실시예를 도시한 흐름도이다.

발명의 실시를 위한 형태

[87] 이하 도 1을 참조하여 조형물 형성 장치의 일 실시예에 대해서 설명한다. 도 1은 조형물 형성 장치의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다. 도 1에 도시된 바에 의하면 조형물 형성 장치(1)는 조형 소재(2a 내지 4a)를 분사하는 복수의 분사부(2 내지 4) 및 분사된 조형 소재(2a 내지 4a)가 적층되어 조형물(89)이 형성되는 조형물 형성부(7)를 포함할 수 있다.

[88] 복수의 분사부(2 내지 4)는 소정 색상의 조형 소재(2a 내지 4a)를 조형물 형성부(7) 방향으로 분사할 수 있다. 각각의 분사부(2 내지 4)는 조형 소재(2a 내지 4a)를 동등(同等)하게 분사할 수 있다.

[89] 여기서 동등하게 분사한다는 것의 의미는 각각의 분사부(2 내지 4)에서 분사되는 조형 소재(2a 내지 4a)의 분사량은 서로 동등하다는 의미를 포함할 수 있다. 또한 분사량이 동등하다는 것은 일정 기간 동안 각각의 분사부(2 내지 4)가 분사한 조형 소재(2a 내지 4a)의 분사량이 완전히 동일한 것뿐만 아니라 분사량 사이에 어느 정도 허용 범위 내에서 차이가 있는 것도 포함할 수 있다. 다시

말해서 복수의 분사부(2 내지 4) 각각은 서로 완전히 동일한 양으로 조형 소재(2a 내지 4a)를 분사할 수도 있고, 서로 거의 동일하거나 유사한 양으로 조형 소재(2a 내지 4a)를 분사할 수도 있다. 예를 들어 제1 분사부(2)는 조형 소재(2a)를 100회 분사하고, 제2 분사부(3)는 조형 소재(3a)를 110회 분사하고, 제3 분사부(4)는 조형 소재(4a)를 99회 분사할 수도 있다. 이와 같이 제1 분사부 내지 제3 분사부(2 내지 4)가 조형 소재(2a 내지 4a)를 분사한 것은 동등하게 조형 소재(2a 내지 4a)를 분사한 것으로 해석될 수 있다. 여기서 허용 범위는 설계자 또는 사용자의 선택에 따라 임의적으로 결정된 것일 수도 있다.

[90] 일 실시예에 의하면 각각의 분사부(2 내지 4)는 미리 정의된 범위에서만 동등하게 조형 소재(2a 내지 4a)를 분사할 수도 있다. 여기서 범위는 공간적 범위 및 시간적 범위 중 적어도 하나를 포함하는 것을 해석될 수 있다. 다시 말해서 각각의 분사부(2 내지 4)가 미리 정의된 제1 구역에 위치한 경우 동등하게 조형 소재(2a 내지 4a)를 분사할 수도 있고, 또한 미리 정의된 소정의 시간 동안, 일례로 제1 순환에 조형 소재(2a 내지 4a)를 동등하게 분사할 수도 있다. 이 경우 제1 구역에서 또는 제1 순환 동안 제1 분사부(2)가 분사한 조형 소재(2a)의 양과 동 구역에서 또는 동 순환 동안 제2 분사부(3)가 분사한 조형 소재(3a)의 양은 서로 동일하거나 또는 거의 동일하며 일정 범위 내에서 조금 차이가 있을 수 있다. 예를 들어 제1 조형 소재(2a), 제2 조형 소재(2b) 및 제3 조형 소재(2c)는 하나의 순환 동안 동일한 회수로 분사될 수 있다.

[91] 각각의 분사부(2 내지 4)가 동등하게 조형 소재(2a 내지 4a)를 분사하면, 몇몇 특정 분사부만이 집중적으로 조형 소재(를 분사하지 않게 된다. 따라서 특정 분사부만이 집중적으로 조형 소재를 분사하게 됨으로써 발생될 수 있는 특정 분사부의 노즐의 막힘 현상이나 특정 분사부만이 조기에 소모되는 것 등을 방지할 수 있게 된다. 또한 복수의 분사부(2 내지 4)가 동등하게 조형 소재(2a 내지 4a)를 분사하기 때문에 특정 분사부만이 조형 소재를 분사할 때보다 훨씬 빠른 속도로 조형물을 형성할 수 있게 된다.

[92] 조형 소재(2a 내지 4a)를 분사하는 분사부(2 내지 4)의 개수는 조형물 형성 장치(1)의 설계자의 선택 또는 필요에 따라 다양하게 선택될 수 있다. 예를 들어 도 1에 도시된 바와 같이 3개의 분사부(2 내지 4)가 조형물 형성 장치(1)에 채용될 수도 있고, 4개의 분사부(2 내지 4)가 조형물 형성 장치(1)에 채용될 수도 있으며, 5개의 분사부(2 내지 4)가 조형물 형성 장치(1)에 채용될 수도 있다. 필요에 따라 이보다 더 적거나 또는 더 많은 분사부(2 내지 4)가 조형물 형성 장치(1)에 채용될 수도 있다.

[93] 각각의 분사부(2 내지 4)가 분사하는 조형 소재(2a 내지 4a)의 색상은 설계자의 선택에 따라 임의적으로 결정될 수 있다. 조형 소재(2a 내지 4a)의 색상은 적색(R, red), 녹색(G, green) 및 청색(B, blue)을 포함할 수 있다. 조형 소재(2a 내지 4a)의 색상은 시안(C, cyan), 마젠타(M, magenta) 및 옐로우(Y, yellow)를 포함할 수 있다. 또한 조형 소재(2a 내지 4a)의 색상은 블랙(K, black)이나 화이트(W,

white)를 포함할 수도 있다. 각각의 분사부(2 내지 4)는 서로 상이한 색상의 조형 소재(2a 내지 4a)를 분사하도록 설정 또는 제작된 것일 수 있다. 예를 들어 조형물 형성 장치(1)에는 4개의 분사부(2 내지 4)가 마련될 수 있으며, 각각의 분사부(2 내지 4)는 서로 다르게 시안, 마젠타, 옐로우 및 화이트의 조형 소재(2a 내지 4a)를 분사할 수 있다.

[94] 일 실시예에 의하면 각각의 분사부(2 내지 4)는 각각 할당된 색상의 조형 소재(2a 내지 4a)만을 분사하도록 설정 또는 제작된 것일 수 있다. 예를 들어 제1 분사부(2)는 시안의 조형 소재(2a)만을 분사하고, 제2 분사부(3)는 마젠타의 조형 소재(3a)만을 분사하며, 제3 분사부(4)는 옐로우의 조형 소재(4a)만을 분사하여 조형물(89)을 형성하도록 할 수 있다.

[95] 다른 일 실시예에 의하면 하나의 분사부(2 내지 4)가 여러 색상의 조형 소재(2a 내지 4a)를 분사할 수도 있다. 예를 들어 제1 분사부(2)가 시안의 조형 소재(2a), 마젠타의 조형 소재(3a) 및 옐로우의 조형 소재(4a)를 선택적으로 분사할 수도 있다. 구체적으로 제1 분사부(2)가 각각의 조형 소재(2a 내지 4a)가 담겨진 조형 소재 보관 용기와 튜브 등의 관을 이용하여 연결된 경우, 제어부(9)의 제어에 따라 제1 분사부(2)에 연결된 조형 소재 보관 용기가 서로 스위칭되어 서로 상이한 조형 소재(2a 내지 4a)를 제1 분사부(2)에 공급하고, 제1 분사부(2)는 조형 소재 보관 용기의 스위칭에 따라 서로 상이한 조형 소재(2a 내지 4a)를 공급받고 공급받은 서로 상이한 조형 소재(2a 내지 4a)를 조형물 형성부(7) 방향으로 분사하여 조형물(89)을 형성하도록 할 수 있다.

[96] 조형 소재(2a 내지 4a)는 유동성을 구비한 액상 물질일 수 있다. 예를 들어 조형 소재(2a 내지 4a)는 에폭시(epoxy) 수지, 아크릴 수지(acrylate), 포토 폴리머(photo polymer)를 포함할 수 있다. 또한 조형 소재(2a 내지 4a)는 액상 금속을 포함할 수도 있다.

[97] 일 실시예에 의하면 분사부(2 내지 4)가 분사하는 조형 소재(2a 내지 4a)는 수광에 따라 경화되는 광 경화 잉크를 포함할 수 있다. 광 경화 잉크는 기본 수지, 반응성 희석제, 광 중합 개시제(Photo initiator), 색소, 중합 방지제 및 기타 보조 성분을 포함할 수 있다. 기본 수지는 소중합체(올리고머, Oligomer)를 포함할 수 있다. 반응성 희석제는 단량체(Monomer)를 포함할 수 있다. 기본 수지와 반응성 희석제는 자외선 등과 같은 빛의 조사에 따라 결합하여 광 경화 잉크가 빛에 의해 경화되도록 할 수 있다. 그 결과 조형 소재(2a 내지 4a)의 적층에 따라 생성된 조형물(89)이 고정적인 형상을 이룰 수 있게 된다. 광 중합 개시제는 빛의 조사에 따라 프리 라디칼(free radical)로 분해되고, 기본 수지 및 반응성 희석제 사이의 중합 반응을 유도할 수 있다. 색소는 안료(pigment)나 염료를 포함할 수 있다. 안료는 유기 안료, 무기 안료 또는 레이크 안료일 수 있다. 색소에 따라 조형 소재(2a 내지 4a)의 색상이 결정될 수 있다. 예를 들어 시안 조형 소재는 시안 안료를, 마젠타 조형 소재는 마젠타 안료를, 옐로우 조형 소재는 옐로우 안료를, 화이트 조형 소재는 화이트 안료를 포함한 것일 수 있다. 중합 방지제는

잉크의 압 반응을 억제하는 기능을 수행할 수 있다.

- [98] 필요에 따라서 광 경화 잉크는 코-솔벤트(Co-solvent), 안티 코게이션 에이전트(Anti-kogation agent)나 안티 블리딩 에이전트(Anti-bleeding agent)를 포함할 수도 있다. 코-솔벤트는 분사부(2 내지 4)는 잉크 내의 안료의 용해 및 분산을 보조할 수 있다. 코-솔벤트는 서멀 잉크 젯(thermal ink jet) 방식을 이용하는 경우, 헤드 내에서의 기화를 보조할 수도 있다. 안티 코게이션 에이전트는 서멀 잉크 젯 방식을 이용하는 경우, 발열부(41)에 잉크 불순물이 부착되어 발열부(41)의 효율이 저하되는 것을 방지할 수 있다. 안티 블리딩 에이전트는 조형 소재(2a 내지 4a) 사이의 경계에서 혼색이 발생하는 것을 방지할 수 있다. 코-솔벤트, 안티 코게이션 에이전트 또는 안티 블리딩 에이전트는 조형물 형성 장치에 일반적으로 채용되는 소재가 이용될 수 있다.
- [99] 일 실시예에 의하면 분사부(2 내지 4) 중 어느 하나는 조형물에서 분리 이탈이 가능한 서포트(지지체)를 형성하기 위한 서포트 물질을 분사할 수도 있다. 서포트 물질은 열에 의해 용해 또는 기화되거나, 용매에 의해 용해될 수 있는 물질일 수 있다. 예를 들어 서포트 물질은 열에 의해 용해되는 파라핀 또는 물 등의 용매에 의해 용해될 수 있는 글리세린을 포함할 수도 있다.
- [100] 분사부(2 내지 4)는 필요에 따라 이동할 수 있다. 분사부(2 내지 4)의 이동 방향은 조형 소재(2a 내지 4a)의 분사 방향, 다시 말해서 조형물 형성부(7)가 위치하는 방향일 수도 있고, 조형 소재(2a 내지 4a)의 분사 방향의 반대 방향일 수도 있다. 또한 분사부(2 내지 4)의 이동 방향은 조형 소재(2a 내지 4a)의 분사 방향과 일정한 각을 이루는 방향일 수도 있다. 예를 들어 분사부(2 내지 4)의 이동 방향은 조형 소재(2a 내지 4a)의 분사 방향과 직교하는 방향일 수도 있다.
- [101] 분사부(2 내지 4)에서 분사된 조형 소재(2a 내지 4a)는 조형물 형성부(7)에 적층되어 조형물(89)이 될 수 있다. 조형물 형성부(7)는 분사된 조형 소재(2a 내지 4a)가 용이하게 적층될 수 있는 평면판 형상의 기저부 및 기저부 상부에 마련된 공간을 포함할 수 있다. 조형물 형성부(7)의 기저부는 필요에 따라서 분사부(2 내지 4)가 위치한 방향 또는 분사부(2 내지 4)가 위치한 방향의 반대 방향으로 이동할 수도 있다. 또한 기저부는 조형 소재(2a 내지 4a)의 분사 방향과 일정한 각을 가지는 방향으로 이동할 수도 있다. 예를 들어 기저부는 조형 소재(2a 내지 4a)의 분사 방향과 직교하는 방향으로 이동할 수도 있다.
- [102] 조형물 형성 장치(1)는 조형물 형성 장치(1)의 동작을 제어하기 위한 제어부(9)를 더 포함할 수 있다. 제어부(9)는 분사부(2 내지 4) 및 조형물 형성부(7) 중 적어도 하나의 동작을 제어하여 조형물(9)가 형성될 수 있도록 할 수 있다. 예를 들어 제어부(9)는 각각의 분사부(2 내지 4)의 분사 시기, 조형 소재(2a 내지 4a)의 분사량 또는 분사 패턴, 분사부(2 내지 4)의 이동, 조형물 형성부(7)의 이동 등을 제어할 수 있다. 일 실시예에 의하면 제어부(9)는 복수의 분사부(2 내지 4)가 동등하게 서로 상이한 색상의 조형 소재(2a 내지 4a)를 분사하여 조형물(89)을 형성하도록 제어할 수 있다.

- [103] 이하 도 2 내지 도 16을 참조하여 조형물 형성 장치의 일 실시예에 대해서 설명한다.
- [104] 도 2는 조형물 형성 장치의 일 실시예의 외관을 도시한 사시도이고, 도 3은 조형물 형성 장치의 일 실시예에 대한 구성도이다. 도 4는 조형물 형성 장치의 내부 구조의 일 실시예를 도시한 사시도이다.
- [105] 도 2 내지 도 4에 도시된 바를 참조하면 조형물 형성 장치(10)는 외부 하우징(11)과, 외부 하우징(11) 내부에 설치된 내부 하우징(13)과, 내부 하우징(13)의 상단에 마련된 조형 소재 분사 모듈(100)을 포함할 수 있다. 조형물 형성 장치(10)는 조형물(89)이 조형되는 기저부(21), 각종 이동부(22, 170, 180, 190), 제어부(200), 데이터 입력부(201), 저장부(202), 조작부(203) 및 표시부(204)를 포함할 수도 있다. 이와 같은 구성 중 일부는 필요에 따라 생략될 수 있다. 또한 조형물 형성 장치(10)는 기재되지 않은 다른 구성을 더 포함할 수도 있다.
- [106] 외부 하우징(11)은 도 2에 도시된 바와 같이 내부 하우징(13)을 비롯하여 조형물 형성 장치(10)와 관련된 각종 부품을 내장할 수 있으며, 내장된 각종 부품을 보호할 수 있다. 외부 하우징(11)은 조형물 형성 장치(10)가 외부의 방해 없이 안정적으로 조형물(89)을 형성할 수 있도록 조형물 형성 공간을 외부와 차단하는 기능을 제공할 수 있다. 외부 하우징(11)의 적어도 하나의 면에는 개구(11a)가 마련될 수 있으며, 사용자는 개구(11a)를 통해 완성된 조형물(89)을 취득할 수 있다. 개구(11a)에는 필요에 따라서 개폐 가능한 도어가 마련될 수 있다. 또한 외부 하우징(11)에는 필요에 따라서 데이터를 입력받기 위한 데이터 입력부(21), 사용자에게 의해 조작되어 사용자로부터 명령을 입력받는 조작부(203) 및 사용자에게 각종 정보를 표시하는 표시부(204) 중 적어도 하나가 마련될 수도 있다.
- [107] 내부 하우징(13)은 조형물 형성 장치(10)의 제어와 관련된 각종 부품을 내장할 수 있다. 예를 들어 내부 하우징(13)의 내측에는 제어부(200)의 기능을 수행하기 위한 반도체 칩 및 반도체 칩 등이 설치되는 기판 등이 설치될 수 있다. 내부 하우징(13)에는 데이터를 입력받기 위한 데이터 입력부(21), 사용자에게 의해 조작되어 사용자로부터 명령을 입력받는 조작부(203) 및 사용자에게 각종 정보를 표시하는 표시부(204) 중 적어도 하나가 마련될 수도 있다.
- [108] 내부 하우징(13)에는 기저부(21)가 마련될 수 있다. 기저부(21)는 조형물이 형성되는 평면판의 형상을 구비할 수 있다. 기저부(21)의 상면은 내부 하우징(13)의 상부면(14)에 노출되어 조형 소재 분사 모듈(100)에서 분사되는 조형 소재(a)나 서포트 물질(s)이 적층될 수 있다. 기저부(21)는 기저부 이동부(22)에 의해 이동할 수 있다. 기저부(21)는 형성하려는 조형물(89)의 형상 등에 따라 이동이 제어될 수 있다. 일 실시예에 의하면 기저부(21)는 조형 소재(a)의 분사 방향 또는 이의 반대 방향으로 이동될 수도 있다. 예를 들어 조형 소재(a)가 적층됨에 따라 적층된 조형 소재(a)로 이루어진 조형물(89)이 조형

소재 분사 모듈(100)과 접촉하지 않도록 기저부(21)는 조형 소재 분사 모듈(100)이 배치된 방향의 반대 방향으로 이동할 수 있다. 또한 다른 예를 들어 적층된 조형 소재(a)가 레벨링 롤러(leveling roller, 101)에 의해 평탄화될 수 있도록 기저부(21)는 조형 소재 분사 모듈(100) 방향으로 이동할 수도 있다. 다른 실시예에 따르면 기저부(21)는 조형 소재의 분사 방향과 직교하는 방향으로 이동될 수도 있다. 이 경우 기저부(21)는 형성하려는 조형물에 따라 분사된 조형 소재(a)가 기저부(21) 상면 상의 적절한 위치에 도달하여 쌓일 수 있도록 x축 방향 및 y축 방향 중 적어도 하나의 방향으로 이동할 수도 있다. 필요에 따라서 기저부(21)는 조형 소재의 분사 방향과 직교하는 방향으로 이동하면서 조형 소재(a)의 분사 방향 또는 이의 반대 방향으로 이동할 수도 있다. 기저부 이동부(22)는 내부 하우징(13)의 내측에 마련될 수 있으며, 모터나 액츄에이터의 구동에 따라 기저부(21)를 소정의 방향으로 이동시킬 수 있다.

- [109] 조형 소재 분사 모듈(100)은 기저부(21) 방향으로 서로 상이한 색상의 조형 소재(a)를 분사하여 조형물(89)이 생성되도록 할 수 있다. 필요에 따라서 조형 소재 분사 모듈(100)은 서포트 물질(s)을 더 분사하여 다양한 형상의 조형물(89)이 형성되도록 할 수도 있다. 조형 소재 분사 모듈(100)은 서로 상이한 색상의 조형 소재(a)를 분사하는 본체(100a)와, 서로 상이한 색상의 조형 소재(a)를 공급하는 복수의 조형 소재 카트리지(114, 124, 134, 144)와, 본체(100a)와 카트리지(114, 124, 134, 144)를 연결하는 복수의 연결관(tube, 113, 123, 133, 143)을 포함할 수 있다. 본체(100a)는 카트리지(114, 124, 134, 144)에서 공급받은 서로 상이한 색상의 조형 소재(a)를 분사할 수 있다. 여기서 조형 소재(a)는 수광에 따라 경화되는 광 경화 잉크를 포함할 수 있다. 본체(100a)에는 노즐(도 5의 112, 122, 132, 142, 152)과 조형 소재 분사 모듈(100)을 제어하기 위한 기관 등이 마련될 수 있다. 카트리지(114, 124, 134, 144)는 서로 상이한 색상의 조형 소재(a)를 보관할 수 있다. 카트리지(114, 124, 134, 144)는 교체 가능하게 조형 소재 분사 모듈(100)에 설치될 수 있다. 각각의 카트리지(114, 124, 134, 144)는 서로 상이한 색상의 조형 소재(a)를 보관할 수 있다. 예를 들어 제1 카트리지(114)는 시안의 조형 소재를 보관하고, 제2 카트리지(124)는 마젠타의 조형 소재를 보관하며, 제3 카트리지(134)는 옐로우의 조형 소재를 보관하고, 제4 카트리지(144)는 화이트의 조형 소재를 보관할 수 있다. 각각의 카트리지(114, 124, 134, 144)에 보관된 조형 소재는 각각의 카트리지(114, 124, 134, 144)에 연결된 연결관(113, 123, 133, 143)을 통하여 본체(100a)로 공급될 수 있다. 연결관(113, 123, 133, 143)은 고무 등의 재질로 형성된 것일 수 있다. 연결관(113, 123, 133, 143)의 내측엔 조형 소재(a)가 통과할 수 있는 통로가 마련되어 있을 수 있다. 만약 복수의 카트리지(114, 124, 134, 144)가 본체(100a)에 직접 부착 및 결합 가능한 경우, 복수의 연결관(113, 123, 133, 143)은 생략될 수도 있다.

- [110] 조형물 형성 장치(10)는 조형 소재 분사 모듈(100)을 이동시키기 위한 이동부(23)를 포함할 수 있다. 이동부(23)에 의해 조형 소재 분사 모듈(100)은 x축

방향, y축 방향 및 z축 방향 중 적어도 하나의 방향으로 이동될 수 있다. 조형 소재 분사 모듈(100)은 이동하면서 서로 상이한 색상의 조형 소재(a) 또는 서포트 물질(s)을 분사할 수 있다. 이동부(23)는 x축 이동부(170), y축 이동부(180) 및 z축 이동부(190)를 포함할 수 있다.

- [111] x축 이동부(170) 및 y축 이동부(180)의 조형 소재 분사 모듈(100)을 수평 방향으로 이동시킬 수 있다. 일 실시예에 의하면 x축 이동부(170)는 조형 소재 분사 모듈(100)이 따라 이동하는 x축바(171)를 포함할 수 있다. x축바(171)는 레일을 포함할 수 있다. 조형 소재 분사 모듈(100)은 내장된 회전 바퀴나 톱니 바퀴의 회전에 의하여 x축바(171)를 따라 이동할 수 있다. 따라서 조형 소재 분사 모듈(100)은 x축을 따라 양(+)의 x축 방향 또는 음(-)의 x축 방향으로 이동할 수 있다. 내장된 회전 바퀴나 톱니 바퀴의 회전을 위하여 조형 소재 분사 모듈(100)은 하나 또는 그 이상의 모터 또는 액츄에이터를 내장할 수도 있다. 여기서 모터는 에이씨 모터(AC motor)일 수도 있고, 비엘디씨 모터(BLDC motor)일 수도 있다. y축 이동부(180)는 일 실시예에 의하면 y축바(181) 및 y축바(181)를 따라 이동하는 이동체(182)를 포함할 수 있다. y축바(181)는 레일을 포함할 수 있다. 이동체(182)는 내장된 회전 바퀴나 톱니 바퀴의 회전에 의해 y축바(181)를 따라 이동함으로써 조형 소재 분사 모듈(100)이 y축을 따라 이동하도록 할 수 있다. 이동체(182)는 모터나 액츄에이터를 내장할 수 있다.
- [112] z축 이동부(190)는 조형 소재 분사 모듈(100)을 수직 방향으로 이동시킬 수 있다. 일 실시예에 의하면 z축 이동부(190)는 z축바(191) 및 z축바(191)를 따라 이동하는 이동체(192)를 포함할 수 있고, 이동체(192)는 내장된 회전 바퀴나 톱니 바퀴의 회전에 의해 레일 등의 z축바(191)를 따라 이동함으로써 조형 소재 분사 모듈(100)이 z축을 따라 이동하도록 할 수 있다. 이동체(192)는 회전 바퀴의 회전을 위해 모터를 내장할 수 있다. 실시예에 따라서 이동체(192)는 액츄에이터를 내장할 수도 있다.
- [113] 이상 소정의 바(171, 181, 191)를 이용하여 x축 이동부(170), y축 이동부(180) 및 z축 이동부(190)가 조형 소재 분사 모듈(100)을 이동시키는 실시예에 대해 설명하였으나 x축 이동부(170), y축 이동부(180) 및 z축 이동부(190)는 이에 한정되지 않는다. 예를 들어 x축 이동부(170), y축 이동부(180) 및 z축 이동부(190)는 유체의 압력 등을 이용하여 조형 소재 분사 모듈(100)을 이동시킬 수도 있다. 이외에 통상의 기술자가 조형물을 이동시킬 수 있는 다양한 방법을 x축 이동부(170), y축 이동부(180) 및 z축 이동부(190)에 채용할 수 있다. 실시예에 따라서 조형물 형성 장치(10)는 x축 이동부(170), y축 이동부(180) 및 z축 이동부(190) 모두를 포함할 수도 있고, 이들 중 일부만 포함할 수도 있다. 예를 들어 조형물 형성 장치(10)는 x축 이동부(170) 및 y축 이동부(180)만을 포함할 수도 있다.
- [114] 조형물 형성 장치(10)는 조형물 형성 장치(10)의 전반적인 동작을 제어하는 제어부(200)를 더 포함할 수 있다. 제어부(200)는 소정의 프로그램에 의해

동작하는 하나 또는 그 이상의 반도체 칩 및 반도체 칩이 설치될 수 있는 인쇄 회로 기판 등에 의해 구현될 수 있다. 제어부(200)는 중앙 처리 장치(CPU, central processing unit) 또는 마이크로 컨트롤러 유닛(MCU, micro-controller unit) 등일 수 있다.

- [115] 도 3에 도시된 바와 같이 제어부(200)는 데이터 처리부(210), 분사 모듈 제어부(211), 이동 제어부(212) 및 장치 제어부(213)를 포함할 수 있다.
- [116] 데이터 처리부(210)는 데이터 입력부(201) 또는 저장부(202)에 저장된 조형물(89)에 대한 조형물 데이터를 분석하고, 분석 결과를 분사 모듈 제어부(211) 또는 이동 제어부(212)로 전달할 수 있다. 예를 들어 데이터 처리부(210)는 조형물 데이터를 기초로 조형물(89)의 외면이나 특징점 등 조형물(89)의 여러 지점에 대한 좌표를 추출하고, 추출된 좌표에 따라 조형 소재(a)의 분사 위치나 분사량 등을 결정할 수도 있다. 또한 데이터 처리부(210)는 각 분사부(110 내지 150)에 의한 조형 소재(a)의 분사 패턴을 결정할 수도 있다.
- [117] 분사 모듈 제어부(211)는 데이터 처리부(210)의 결정 결과에 따라서 조형 소재 분사 모듈(100)을 제어하기 위한 제어 신호를 생성할 수 있다. 분사 모듈 제어부(211)는 데이터 처리부(210)에서 결정된 분사 패턴에 따라서 각 분사부(110 내지 150)에 대한 제어 신호를 생성하고, 생성한 제어 신호를 조형 소재 분사 모듈(100)로 전달할 수 있다. 실시예에 따라서 분사 모듈 제어부(211)가 분사부(110 내지 150)의 분사 패턴을 결정할 수도 있다. 또한 분사 모듈 제어부(211)는 조형 소재 분사 모듈(100)에 마련된 레벨링 롤러(101)나 노광부(160)를 제어하기 위한 제어 신호를 생성할 수도 있다. 분사 모듈 제어부(211)는 조형 소재(a)의 분사에 따라서 레벨링 롤러(101)나 노광부(160)를 제어하기 위한 제어 신호를 생성할 수 있다. 상술한 바와 같이 조형 소재 분사 모듈(100)을 제어하기 위하여 분사 모듈 제어부(211)는 분사 제어부(도 5의 214), 롤러 제어부(도 5의 215) 및 노광 제어부(도 5의 216)를 포함할 수도 있다.
- [118] 이동 제어부(212)는 데이터 처리부(210)의 결정 결과에 따라서 조형 소재 분사 모듈(100)의 이동 위치를 결정하고, 결정한 이동 위치에 따라서 이동부(23)의 x축 이동부(170), y축 이동부(180) 및 z축 이동부(190) 중 적어도 하나에 대한 제어 신호를 생성하고, 생성한 제어 신호를 이동부(23)의 x축 이동부(170), y축 이동부(180) 및 z축 이동부(190) 중 적어도 하나로 전달할 수 있다. 이동부(23)의 x축 이동부(170), y축 이동부(180) 및 z축 이동부(190)는 전달된 제어 신호에 따라서 조형 소재 분사 모듈(100)을 이동시킬 수 있다.
- [119] 장치 제어부(213)는 조형 소재 분사 모듈(100) 및 이동부(23) 이외의 다른 부분에 대한 제어 신호를 생성하여 조형물 형성 장치(10)를 제어할 수 있다. 예를 들어 장치 제어부(213)는 표시부(204)에 대한 제어 신호를 생성하고 생성한 제어 신호를 표시부(204)로 전달할 수 있다.
- [120] 도 3은 데이터 처리부(210), 분사 모듈 제어부(211), 이동 제어부(212) 및 장치

제어부(213)를 서로 구분하여 도시하였으나, 이것이 데이터 처리부(210), 분사 모듈 제어부(211), 이동 제어부(212) 및 장치 제어부(213)가 반드시 물리적으로 구분되었다는 것을 의미하는 것은 아니다. 데이터 처리부(210), 분사 모듈 제어부(211), 이동 제어부(212) 및 장치 제어부(213)는 논리적으로 구분된 것일 수 있다. 물론 실시예에 따라서 서로 상이한 반도체 칩이 데이터 처리부(210), 분사 모듈 제어부(211), 이동 제어부(212) 및 장치 제어부(213)의 동작을 수행함으로써 이들이 물리적으로 분리된 것일 수도 있다.

- [121] 데이터 입력부(201)는 조형물 형성 장치(10)에 의해 조형될 조형물(89)에 대한 조형물 데이터를 입력받을 수 있다. 여기서 조형물 데이터는 디지털로 표현된 이차원 또는 삼차원 도면을 포함할 수 있다. 조형물 데이터는 조형물(89)의 외면, 경계선 또는 특징점들의 좌표값 등과 같은 정보를 포함하고 있을 수도 있다.
- [122] 일 실시예에 의하면 데이터 입력부(201)는 원격지에서 데이터를 전송받을 수 있는 유선 통신 모듈 또는 무선 통신 모듈을 포함할 수 있다. 유선 통신 모듈은 통신을 제어하기 위한 네트워크 인터페이스 컨트롤러(NIC, network interface controller), 통신 케이블 단자 및 통신 케이블 등을 포함할 수 있다. 무선 통신 모듈은 소정의 무선 통신 방식에 따라 무선 통신을 수행하는 통신칩 및 안테나 등을 포함할 수 있다. 여기서 무선 통신 방식은 와이파이(Wi-Fi) 방식이나 블루투스(bluetooth™) 방식을 포함할 수 있다.
- [123] 다른 실시예에 의하면 데이터 입력부(201)는 직렬 포트, 병렬 포트, 스카시 포트(SCSI External), 디아이엔(DIN) 단자, 에이디비(ADB) 단자, 피에스투(PS/2) 단자, 범용 직렬 버스(USB, universal serial port) 단자, 아이트리플이 1394(IEEE1394) 단자 중 적어도 하나를 포함할 수도 있다. 데이터 입력부(201)로 입력된 조형물(89)에 대한 데이터는 저장부(202)에 일시적 또는 비일시적으로 저장된 후 제어부(200)로 전달될 수도 있고, 직접 제어부(200)로 전달될 수도 있다.
- [124] 저장부(202)는 형성될 조형물(89)에 대한 이차원 또는 삼차원 도면과 같은 데이터를 저장할 수 있다. 또한 저장부(202)는 제어부(200)가 조형물 형성 장치(10)의 제어를 위해 필요한 각종 정보를 저장할 수도 있다. 저장부(202)에 저장된 데이터는 제어부(200)의 제어 또는 데이터 입력부(201)를 통한 데이터의 입력에 의해 변경 또는 갱신될 수 있다. 저장부(202)는 각종 정보를 일시적 또는 비일시적으로 저장할 수 있다. 저장부(202)는 다양한 종류의 반도체 저장 장치 또는 자기 디스크 저장 장치에 의해 구현될 수 있다. 이외에도 데이터를 저장하기 위해 이용될 수 있는 각종 장치 모두 저장부(202)의 일례가 될 수 있다. 저장부(202)는 하나의 저장 장치에 의해 구현될 수도 있고, 복수의 저장 장치에 의해 구현될 수도 있다. 저장부(202)는 한 종류의 저장 장치에 의해 구현될 수도 있고, 서로 상이한 여러 종류의 저장 장치에 의해 구현될 수도 있다.
- [125] 조작부(203)는 사용자로부터 다양한 지시나 각종 정보를 입력받을 수 있다. 사용자는 데이터 입력부(201) 대신에 조작부(203)를 조작하여 조형될

조형물(89)에 대한 데이터를 입력할 수도 있다. 조작부(203)는 키보드, 키패드, 노브(knob), 트랙볼, 마우스, 조이스틱, 터치 패드 및 터치 스크린 중 적어도 하나에 의해 구현될 수 있다. 사용자가 조작부(203)를 조작하면 조작부(203)는 사용자의 조작에 상응하는 조작 신호를 출력하여 제어부(200)로 전달할 수 있다.

- [126] 표시부(204)는 조형물 형성 장치(10) 및 형성되는 조형물(89)과 관련된 각종 정보를 표시할 수 있다. 예를 들어 표시부(204)는 입력된 삼차원 도면을 표시하거나, 조형물 형성 장치(10)의 제어 방법 또는 조형물 형성 장치(10)의 동작 중 발생한 각종 에러에 대한 메시지를 표시할 수 있다. 표시부(204)는 그래픽 사용자 인터페이스(GUI, graphic user interface)를 통하여 사용자에게 각종 정보를 표시할 수 있다. 그래픽 사용자 인터페이스는 설계자의 임의적 선택에 따라서 다양한 디자인을 가질 수 있다. 또한 표시부(204)는 사용자의 편의 및 미감을 위한 다양한 정지 화상이나 동영상을 표시할 수도 있다. 표시부(204)는 제어부(200)의 제어 신호에 따라 동작할 수 있다.
- [127] 표시부(204)는 플라즈마 디스플레이 패널(Plasma Display Panel, PDP), 액정 디스플레이(Liquid Crystal Display, LCD) 패널, 유기 발광 디스플레이(Organic Light Emitting Display, OLED) 패널, 발광 다이오드(Light Emitting Display, LED) 패널 및 터치 패널 중 적어도 하나를 채용한 것일 수 있다. 이외에도 사용자에게 텍스트나 이미지를 표시할 수 있는 다양한 수단이 표시부(204)로 채용될 수 있을 것이다.
- [128] 이하 조형 소재 분사 모듈(100)에 대해 보다 구체적으로 설명하도록 한다. 도 5는 조형 소재 분사 모듈의 일 실시예에 대한 구성도이다. 도 6a는 조형 소재 분사 모듈의 일 실시예에 대한 도면이고, 도 6b는 조형 소재 분사 모듈의 일 실시예의 저면을 도시한 도면이다.
- [129] 도 5, 도 6a 및 도 6b에 도시된 바에 의하면 조형 소재 분사 모듈은 본체(100a)의 내부 또는 외부에 마련된 복수의 분사부(110 내지 150), 레벨링 롤러(101) 및 노광부(160)를 포함할 수 있다.
- [130] 각각의 분사부(110 내지 150)는 분사될 조형 소재를 보관하는 용기(111, 121, 131, 141, 151) 및 조형 소재를 분사하는 노즐부(112, 122, 132, 142, 152)를 포함할 수 있다.
- [131] 각각의 용기(111, 121, 131, 141, 151)는 각각의 분사부(110, 120, 130, 140, 150)에 상응하는 조형 소재를 보관할 수 있다. 예를 들어 제1 분사부(110)가 시안의 조형 소재를 분사하는 경우 제1 용기(111)는 시안의 조형 소재를 보관할 수 있다. 서포트 물질 분사부(150)의 제5 용기(151)는 서포트 물질을 보관할 수 있다. 제1 용기 내지 제5 용기(111, 121, 131, 141, 151)는 조형 소재 분사 모듈(100) 내에 마련될 수도 있고, 도 2 및 도 4에 도시된 바와 같이 별도의 카트리지(114, 124, 134, 144, 154)에 마련될 수도 있다. 실시예에 따라서 일부의 용기는 조형 소재 분사 모듈(100) 내에 마련되고, 다른 일부의 용기는 별도의 카트리지에 마련되는 것도 가능하다.

- [132] 각각의 노즐부(112, 122, 132, 142, 152)는 도 6a 및 도 6b에 도시된 바와 같이 본체(110a)의 하우징 저면에서 외부로 노출된 노즐(112a, 122a, 132a, 142a, 152a)을 포함할 수 있다. 실시예에 따라서 각각의 노즐부(112, 122, 132, 142, 152)는 오직 하나의 노즐(112a, 122a, 132a, 142a, 152a)을 포함할 수도 있고, 둘 이상의 노즐(112b, 122b, 132b, 142b, 152b)을 포함할 수도 있다. 하나 또는 둘 이상의 노즐(112a, 112b, 122a, 122b, 132a, 132b, 142a, 142b, 152a, 152b)은 본체(110a)의 저면에 마련된 하나 또는 둘 이상의 노즐형성부(112c, 122c, 132c, 142c, 152c)에 기저부(21) 방향을 향하도록 마련될 수도 있다. 노즐 형성부(112c, 122c, 132c, 142c, 152c)에 형성된 하나 또는 둘 이상의 노즐(112a, 112b, 122a, 122b, 132a, 132b, 142a, 142b, 152a, 152b)은 하나의 열(112d, 122d, 132d, 142d, 152d)로 배열될 수도 있고, 도 6a 및 도 6b에 도시된 바와 같이 둘 또는 그 이상의 복수의 열(112d, 112e, 122d, 122e, 132d, 132e, 142d, 142e, 152d, 152e)로 배열될 수도 있다. 이외에도 통상의 기술자가 고려할 수 있는 다양한 형태로 하나 또는 둘 이상의 노즐(112a, 112b, 122a, 122b, 132a, 132b, 142a, 142b, 152a, 152b)이 본체(110a)의 저면에 마련될 수 있다.
- [133] 실시예에 따라서 하나 또는 둘 이상의 노즐(112a, 112b, 122a, 122b, 132a, 132b, 142a, 142b, 152a, 152b)은 다양한 형상을 가질 수 있다. 예를 들어 하나 또는 둘 이상의 노즐(112a, 112b, 122a, 122b, 132a, 132b, 142a, 142b, 152a, 152b)은 노즐 형성부(112c, 122c, 132c, 142c, 152c)에서 외부로 돌출된 형상을 가질 수도 있다. 또한 다른 예를 들어 하나 또는 둘 이상의 노즐(112a, 112b, 122a, 122b, 132a, 132b, 142a, 142b, 152a, 152b)은 평면에 마련된 토출구의 형상을 가질 수도 있다.
- [134] 각각의 노즐(112a, 112b, 122a, 122b, 132a, 132b, 142a, 142b, 152a, 152b)은 각각의 노즐(112a, 112b, 122a, 122b, 132a, 132b, 142a, 142b, 152a, 152b)에 상응하는 조형 소재를 토출하여, 조형 소재를 기저부(21) 방향으로 분사할 수 있다.
- [135] 이하 노즐부(112, 122, 132, 142, 152)의 여러 실시예에 대해 설명한다.
- [136] 도 7은 노즐부의 제1 실시예의 단면도이다. 제1 실시예에 있어서 노즐부(30)는 도 7에 도시된 바와 같이 본체(37)와, 압전 소자(piezoelectric, 31)와, 격벽(32)과, 토출구(35)와, 공급구(36)를 포함할 수 있다. 본체(37)는 내측에 통로(33)가 마련될 수 있다. 본체(37)의 일 면, 예를 들어 상면에는 개구(32a)가 형성될 수 있다. 압전 소자(31)는 전압의 변화에 따라 역 압전 효과(Converse piezoelectric effect)에 의하여 형상이 변화될 수 있다. 압전 소자(31)는 압전 효과 또는 역 압전 효과가 발생하는 강유전체 등의 물질을 이용한 것일 수 있다. 압전 소자(31)는 본체의 일 면, 일례로 상면에 마련될 수 있다. 격벽(32)은 일 면은 압전 소자(31)가 부착되고, 타 면은 본체(37)의 일 면, 일례로 상면에 부착되어 본체(37) 상면의 개구(32a)를 밀폐시킬 수 있다. 격벽(32)은 압전 소자(31)의 변형에 따라 함께 변형하면서 통로(33)의 크기를 확장하거나 또는 축소시킬 수 있다. 통로(33)는 도 7에 도시된 바와 같이 다양한 방과 각 방을 연결하는 미세 통로로 이루어질 수

있다. 조형 소재(34)는 통로(33) 내부에서 유동할 수 있다. 조형 소재(34)는 광 경화 잉크를 포함할 수 있다. 토출구(35)는 격벽(32)의 변형에 따라 통로(33) 내부의 조형 소재(34)를 외부로 토출시킬 수 있다. 공급구(36)는 통로(33) 내부로 조형 소재(34)를 공급할 수 있다.

- [137] 도 8 내지 도 10은 노즐부의 제1 실시예가 조형 소재를 분사하는 원리를 설명하기 위한 도면이다. 도 8 내지 도 10에 도시된 바를 참조하면 압전 소자(31)에 전원이 공급되면 공급되는 전원에 따라서 압전 소자(31)는 제1 방향으로 볼록하도록 휘어질 수 있으며, 압전 소자(31)의 변형에 따라 압전 소자(31)에 부착된 격벽(32)도 함께 휘어질 수 있다. 격벽(32)이 휘어지면 도 8에 도시된 바와 같이 통로의 내부 공간(33a)이 확장되고 내부 공간(33a)의 확장에 따라 외부의 조형 소재(34)가 공급구(36)를 통해 더 유입될 수 있다. 이어서 도 9에 도시된 바와 같이 압전 소자(31)에 공급되는 전원의 변화로 인하여 압전 소자(31)가 제1 방향의 반대 방향인 제2 방향으로 볼록하도록 휘어지면, 격벽(32) 역시 휘어지고, 통로(33)의 내부 공간(33a)은 축소될 수 있다. 이에 따라 통로(33) 내의 조형 소재(34)가 토출구(35)를 통해 외부로 토출될 수 있다(37). 도 10에 도시된 바와 같이 토출된 조형 소재(37)는 중력의 힘에 의해 기저부(21) 방향으로 이동할 수 있다. 한편 압전 소자(31) 및 격벽(32)은 다시 제1 방향으로 볼록하도록 휘어지고, 통로(33)의 내부 공간(33a)은 확장될 수 있다. 이에 따라 외부의 조형 소재(34)가 공급구(36)를 통해 유입될 수 있다.

- [138] 도 11은 노즐부의 제2 실시예의 단면도이다. 제2 실시예에 있어서 노즐부(40)는 발열부(41), 챔버(42), 토출구(43), 지지체(44) 및 공급구(47)를 포함할 수 있다. 발열부(41)는 외부 전원의 공급에 따라 가열되어 열을 발생시킬 수 있다. 발열부(41)는 전원의 공급에 따라 열을 발생시키는 다양한 종류의 소재, 일례로 금속이 채용될 수 있다. 챔버(42)는 토출구(43)를 통해 토출될 조형 소재(46)가 보관될 수 있다. 챔버(42)는 발열부(41)의 발열에 따라 일시적으로 가열될 수 있으며, 챔버(42)의 가열에 따라 챔버(42) 내부에는 기포(45)가 발생할 수 있다. 조형 소재(46)는 광 경화 잉크를 포함할 수 있다. 토출구(43)는 기포(45)의 발생에 따라 챔버(42) 내부의 조형 소재(46)를 외부로 토출시킬 수 있다. 지지체(44)는 필요에 따라서 발열부(41)에 전원을 공급할 수 있으며 또한 발열부(41)를 냉각시킬 수도 있다. 지지체(44)에는 전원 공급 등을 위한 기판이 설치될 수도 있다. 공급구(47)는 챔버(42) 내부로 조형 소재(46)를 공급할 수 있다.

- [139] 도 12 내지 도 14는 노즐부의 제2 실시예가 조형 소재를 분사하는 원리를 설명하기 위한 도면이다. 도 12 및 도 13에 도시된 바에 의하면 노즐부(40)의 발열부(41)가 전원의 인가에 따라 순간적으로 열을 발생시키면 챔버(42) 내부에는 기포(45)가 발생할 수 있다. 조형 소재(46)가 광 경화 잉크인 경우, 광 경화 잉크의 코솔벤트에 의해 챔버(42) 내부에 기포(45)가 발생할 수 있다. 발생된 기포(45)는 확장되면서 조형 소재(46)로 힘을 인가하여 조형 소재(46)를 토출구(43)를 통해 외부로 토출시킬 수 있다. 토출된 조형 소재(48)는 기저부(21)

방향으로 이동할 수 있다. 도 14에 도시된 바와 같이 발열부(41)의 발열이 종료되고 냉각되면 발생된 기포(45)는 토출구(43)를 통해 외부로 토출되거나 또는 내부에서 소멸될 수 있다. 기포(45)의 토출 또는 소멸에 따라 챔버(42) 내부에는 빈 공간이 생성될 수 있으며, 생성된 빈 공간으로 조형 소재(46)가 공급구(47)를 통해 다시 공급될 수 있다.

- [140] 도 5에 도시된 바를 참조하면, 각각의 분사부(110 내지 150)는 각각 서로 상이한 조형 소재(a)나 물질을 분사하도록 설계된 것일 수 있다. 예를 들어 제1 분사부 내지 제4 분사부(110 내지 140)는 광 경화 잉크 등과 같은 조형 소재(a)를 분사하도록 설계되고, 서포트 물질 분사부(150)는 파라핀이나 글리세린 등과 같은 서포트 물질(s)을 분사하도록 설계된 것일 수 있다. 보다 구체적으로 제1 분사부(110)는 시안의 조형 소재를 분사하고, 제2 분사부(120)는 마젠타의 조형 소재를 분사하며, 제3 분사부(130)는 옐로우의 조형 소재를 분사하며, 제4 분사부(140)는 화이트 또는 블랙의 조형 소재를 분사하도록 설계된 것일 수 있다.
- [141] 분사부(110 내지 150)는 제어부(200)의 분사 제어부(214)에 의해 제어될 수 있다. 분사 제어부(214)는 데이터 처리부(210)의 데이터 분석 결과에 따라 분사 시간이나 분사량 등을 결정하고 결정된 분사 시간이나 분사량에 따라서 각각의 분사부(110 내지 150)를 제어할 수 있다.
- [142] 레벨링 롤러(101)는 소정의 축(102)을 중심으로 회전할 수 있다. 도 6a 및 도 6b에 도시된 바와 같이 레벨링 롤러(101)는 본체(100a)의 저면 상에 노출되어 적층된 조형 소재(a)를 평탄화하는 기능을 수행할 수 있다. 레벨링 롤러(101)는 본체(100a)의 하우징 내부에 마련된 롤러에 의해 구동력을 획득하여 회전할 수 있다. 레벨링 롤러(101)는 임의의 방향으로 회전할 수 있다. 레벨링 롤러(101)의 회전 방향은 조형 소재 분사 모듈(100)의 이동 방향에 따라 결정될 수도 있다. 실시예에 따라서 레벨링 롤러(101)는 도 5 및 도 6a에 도시된 바와는 상이하게 조형 소재 분사 모듈(100)에 마련되지 않을 수도 있다. 이 경우 레벨링 롤러(101)는 물질 형성 장치(10) 내에 별도의 모듈로 마련되어 하부 하우징(13)의 상면(14) 위에 설치될 수도 있다.
- [143] 레벨링 롤러(101)는 기저부(21)의 상면 또는 먼저 정착된 조형 소재 위에 정착되어 적층된 조형 소재를 압착하여 조형 소재의 일 면, 일례로 상면을 평탄화시킬 수 있다. 이에 따라 이어서 분사될 조형 소재가 정착된 조형 소재 위의 적절한 위치에 분사 및 정착될 수 있게 된다.
- [144] 레벨링 롤러(101)는 제어부(200)의 롤러 제어부(215)에 의해 제어될 수 있다. 롤러 제어부(215)는 분사부(110 내지 150)의 분사에 따라서 레벨링 롤러(101)의 회전 방향 및 회전 속도를 결정하고, 결정된 회전 방향 및 회전 속도에 상응하는 제어 신호를 생성하여 레벨링 롤러(101)에 연결된 모터로 전달하여 레벨링 롤러(101)를 제어할 수 있다.
- [145] 노광부(160)는 적층된 조형 소재(a) 또는 서포트 물질(s)에 소정 파장의 광, 일례로 자외선을 조사하여 적층된 조형 소재 또는 서포트 물질이 경화되도록 할

수 있다. 노광부(160)는 광을 조사하는 발광 램프(161)를 포함할 수 있다. 도 6a 및 도 6b에 도시된 바를 참조하면 하나의 조형 소재 분사 모듈(100)은 복수의 발광 램프(161a, 161b)를 포함할 수 있다. 복수의 발광 램프(161a, 161b)는 본체(100a)의 저면에 마련될 수 있으며, 보다 구체적으로는 노즐(112a, 112b, 122a, 122b, 132a, 132b, 142a, 142b, 152a, 152b)이 형성된 저면의 측면에 설치될 수 있다. 복수의 발광 램프(161a, 161b)가 마련된 경우 조형 소재 분사 모듈(100)의 본체(100a)가 어느 방향으로 이동하더라도, 조형 소재(a) 또는 서포트 물질(s)이 적층 및 평탄화된 후 바로 조형 소재(a)나 서포트 물질(s)에 광을 조사하여 조형 소재(a)나 서포트 물질(s)을 경화시킬 수 있게 된다. 도 6a에는 두 개의 발광 램프(161a, 161b)가 마련되어 있으나 발광 램프의 개수는 이에 한정되지 않으며, 세 개 이상의 발광 램프(161)가 본체(100a)에 설치될 수도 있다. 실시예에 따라서 노광부(160)는 도 5 및 도 6a에 도시된 바와는 상이하게 조형 소재 분사 모듈(100)에 마련되지 않을 수도 있다. 이 경우 노광부(160)는 물질 형성 장치(10) 내의 특정 위치에 별도의 모듈로 마련되어 적층된 조형 소재(a)나 서포트 물질(s)에 광을 조사하도록 할 수도 있다.

[146] 도 15a 내지 도 15c는 자외선의 조사에 따라 조형물이 고정되는 과정의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다. 도 15a 내지 도 15c에는 조형 소재(a)가 광 경화 잉크이고 노광부(160)가 자외선을 조사하는 자외선 램프인 경우, 조형 소재(a)가 경화되는 과정이 도시되어 있다. 도 15a에 도시된 바에 따르면 경화되기 전 기저부(21)에 조사되어 적층된 광 경화 잉크(60)는 소중합체(61), 단량체(62) 및 광 중합 개시제(63)를 포함할 수 있다. 도 15b에 도시된 바와 같이 외부에서 자외선 광(UV, ultraviolet)이 광 경화 잉크(60)에 조사되면 광 경화 잉크(60) 내의 광 중합 개시제(63)가 분해되어 프리 라디칼이 되고, 이에 따라 소중합체(61)와 단량체(62) 사이에 중합 반응이 유도될 수 있다. 소중합체(61)와 단량체(62)가 중합 반응에 따라 서로 결합하면 도 15c에 도시된 바와 같이 광 경화 잉크(60)는 경화되어 최종적으로 조형물(89)이 형성될 수 있다. 따라서 적층된 조형 소재(a)를 이용하여 조형물(89)을 형성할 수 있게 된다.

[147] 도 6a에 도시된 바를 참조하면 조형 소재 분사 모듈(100)의 본체(100a)에는 외부의 카트리지(114, 124, 134, 144)에서 조형 소재(a)나 서포트 물질(s)을 공급받기 위한 복수의 연결관(113, 123, 133, 143, 153)이 연결되어 있을 수 있다. 또한 조형 소재 분사 모듈(100)은 x축바(171) 등 이동부(23)와 본체(100a)를 연결하는 체결부(171a)를 더 포함할 수 있다. 체결부(171a)는 본체(100a)가 이동부(23)에 의해 이동될 수 있도록 본체(100a)와 이동부(23)를 결합시킬 수 있다. 체결부(171a)는 도 6a에 도시된 바와 같이 x축바(171)가 관통하는 관통홀일 수 있다. 이외에도 체결부(171a)는 본체(100a)와 x축바(171)를 연결하기 위한 각종 체결 수단을 포함할 수 있다.

[148] 도 16은 조형물 형성 장치의 조형물 형성 과정의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다. 도 16에 도시된 바를 참조하면 먼저 조형물 형성 장치(10)의 노즐,

일례로 제1 노즐(112)에서 광 경화 잉크와 같은 조형 소재(B)가 분사되면 분사된 조형 소재(B)는 기저부(21)에 쌓여 적층될 수 있다(B1). 레벨링 롤러(101)는 회전하면서 적층된 조형 소재(B1)에서 평탄하지 않은 부분(B2)을 평탄화시킨다. 노광부(160)의 노광 램프(161)가 소정의 광, 일례로 자외선을 평탄화된 조형 소재(B3)로 조사하면 평탄화된 조형 소재(B3)는 상술한 바와 같이 경화되고 결과적으로 조형물(89)이 형성될 수 있게 된다.

[149] 이하 도 17 내지 도 36을 참조하여 다양한 실시예의 조형물 형성 장치에 대해서 설명하도록 한다. 먼저 도 17 내지 도 24를 참조하여 조형물 형성 장치의 조형 소재 분사에 관한 제1 실시예에 대해 설명한다.

[150] 도 17은 조형물 형성 장치의 조형 소재 분사에 관한 제1 실시예를 설명하기 위한 도면이다. 도 17에 도시된 바에 의하면 조형물 형성 장치(10)는 조형 소재 분사 모듈(100)과 조형물 형성부(20)를 포함할 수 있다. 조형 소재 분사 모듈(100)은 시안(a1)의 조형 소재를 분사하는 제1 분사부(110), 마젠타(a2)의 조형 소재를 분사하는 제2 분사부(120), 옐로우(a3)의 조형 소재를 분사하는 제3 분사부(130), 화이트(a4)의 조형 소재를 분사하는 제4 분사부(140), 분사된 후 적층된 시안, 마젠타, 옐로우 및 화이트의 조형 소재를 평탄화하는 레벨링 롤러(101) 및 적층되고 평탄화된 시안, 마젠타, 옐로우 및 화이트의 조형 소재에 자외선을 조사하는 노광부(160)를 포함할 수 있다. 조형물 형성부(20)는 기저부(21) 및 기저부(21)를 이동시키는 기저부 이동부(22)를 포함할 수 있다. 기저부 이동부(22)는 조형 소재(a1 내지 a4)의 적층에 따라 z축 방향으로 기저부(21)를 이동시킬 수 있다.

[151] 조형 소재 분사 모듈(100)의 제1 분사부(110), 제2 분사부(120), 제3 분사부(130) 및 제4 분사부(140)는 동등하게 조형 소재(a1 내지 a4)를 분사할 수 있다. 구체적으로 제1 분사부(110), 제2 분사부(120), 제3 분사부(130) 및 제4 분사부(140)는 동등한 분사량의 조형 소재(a1 내지 a4)를 분사할 수 있다. 여기서 동등하다는 의미는 분사량이 완전히 동일한 것뿐만 아니라 어느 정도 사소한 차이가 있는 것도 포함할 수 있다. 각각의 분사부(110 내지 140)에서 동등하게 조형 소재(a1 내지 a4)가 분사되므로 조형물(89)은 동등한 양의 조형 소재(a1 내지 a4)에 의해 형성된 것일 수 있다. 각각의 분사부(110 내지 140)는 소정의 패턴에 따라 기저부(21)로 조형 소재(a1 내지 a4)를 분사할 수 있다. 제1 분사부(110) 내지 제4 분사부(140)는 복수의 순환(도 18 및 도 23의 P1 내지 P4)으로 조형 소재(a1 내지 a4)를 분사할 수도 있다. 이 경우 제1 분사부(110) 내지 제4 분사부(140)는 각 순환(P1 내지 P4)마다 모두 동일한 패턴으로 조형 소재(a1 내지 a4)를 분사할 수도 있고, 모두 상이한 패턴으로 조형 소재(a1 내지 a4)를 분사할 수도 있으며, 각 순환(P1 내지 P4) 중 적어도 하나의 순환(도 23의 P1)만 상이한 패턴으로 조형 소재(a1 내지 a4)를 분사할 수도 있다. 조형 소재 분사 모듈(100)은 제1 분사부(110) 내지 제4 분사부(140)가 조형 소재(a1 내지 a4)를 분사하는 동안 계속해서 이동할 수 있다. 조형 소재 분사 모듈(100)은 x축이나

y축을 따라 왕복 이동할 수도 있다.

- [152] 도 17에 도시된 바에 의하면 조형물(89)은 복수의 레이어(11 내지 15)를 포함할 수 있으며, 각 레이어(11 내지 15)마다 서로 상이한 조형 소재(a1 내지 a4)가 배치될 수 있다. 이 경우 각 레이어(11 내지 15)의 서로 상이한 조형 소재(a1 내지 a4)는 소정의 패턴으로 배치된 것일 수 있다. 각 레이어(11 내지 15)의 조형 소재(a1 내지 a4)는 동일한 패턴으로 배치될 수도 있다. 이 경우 어느 하나의 조형 소재(82)의 바로 위에는 동일한 조형 소재(81)가 적층되어 있을 수 있다.
- [153] 이하 도 18 내지 도 22를 참조하여 조형 소재 분사에 관한 제1 패턴에 대해 설명하도록 한다.
- [154] 도 18은 조형물 형성 장치의 조형 소재 분사에 관한 제1 패턴을 도시한 도면이다. 도 18의 각각의 x축은 경과 시간을 의미하고, y축의 C, M, Y 및 W는 각각 시안 조형 소재(a1)의 분사량, 마젠타 조형 소재(a2)의 분사량, 옐로우 조형 소재(a3)의 분사량 및 화이트 조형 소재(a4)의 분사량을 의미한다. 또한 그래프 내의 사각형은 분사부(110 내지 140)에서 조형 소재(a1 내지 a4)가 분사됨을 의미한다. 도 18에 도시된 바에 의하면 제1 분사부(110) 내지 제4 분사부(140)는 매 순환(P1 내지 P4)마다 제1 분사부(110) 내지 제4 분사부(140)의 순서로 조형 소재(a1 내지 a4)를 순차적으로 분사할 수 있다.
- [155] 도 19 내지 도 22는 조형물 형성 장치가 제1 패턴으로 조형 소재를 분사하는 실시예를 설명하기 위한 도면이다. 도 19 내지 도 22에 도시된 바를 참조하면 하나의 순환, 일례로 제1 순환(P1)에서 제1 분사부(110)는 시안 조형 소재(a11)를 분사할 수 있다. 이 경우 다른 분사부(120 내지 140)가 먼저 분사한 조형 소재(a2 내지 a4)가 기저부(21) 방향으로 이동하거나(a3, a4) 또는 기저부(21)에 도달했을 수도 있다(a1, a2). 분사된 시안 조형 소재(a11)는 시간이 경과한 후 도 21에 도시된 바와 같이 기저부(21)에 도달하여 기저부(21)의 일 지점에 정착될 수 있다. 상술한 바와 같이 제1 분사부(110)가 시안 조형 소재(a11)를 분사하는 동안 조형 소재 분사 모듈(100)은 소정의 방향(x)으로 이동하고 있을 수 있다. 다시 말해서 제1 분사부(110)는 이동하면서 시안 조형 소재(a11)를 분사할 수 있다.
- [156] 제1 분사부(110)의 시안 조형 소재(a11)의 분사가 종료되면, 도 18 및 도 20에 도시된 바와 같이 일정한 시간 이내에 제2 분사부(120)가 마젠타 조형 소재(a21)를 분사할 수 있다. 제2 분사부(120)가 조사한 마젠타 조형 소재(a21)는 제1 분사부(110)가 분사한 시안 조형 소재(a11)가 기저부(21)에 도달하기 전에 분사될 수도 있다. 제1 분사부(110)의 시안 조형 소재(a11)의 분사량과 제1 분사부(120)의 마젠타 조형 소재(a2)의 분사량은 서로 동일할 수도 있고 상이할 수도 있다. 제2 분사부(120) 역시 이동하면서 마젠타 조형 소재(a21)를 분사할 수 있다. 분사된 마젠타 조형 소재(a21)는 시간이 경과한 후 도 22에 도시된 바와 같이 기저부(21)에 도달할 수 있다. 이 경우 마젠타 조형 소재(a21)는 미리 분사된 시안 조형 소재(a11)의 측면에 정착될 수 있다.
- [157] 제2 분사부(120)의 마젠타 조형 소재(a2)의 분사가 종료되면, 도 18 및 도 21에

도시된 바와 같이 일정한 시간 이내에 제3 분사부(130)가 옐로우 조형 소재(a31)를 분사할 수 있다. 제3 분사부(130)의 옐로우 조형 소재(a31)의 분사량은 제1 분사부(110)의 시안 조형 소재(a11)의 분사량 및 제2 분사부(120)의 마젠타 조형 소재(a21)의 분사량과 동일할 수도 있고 상이할 수도 있다. 한편 제2 분사부(120)의 분사 시각과 제3 분사부(130)의 분사 시각 사이의 시차는 제1 분사부(110)의 분사 시각과 제2 분사부(120)의 분사 시각 사이의 시차와 동일할 수도 있고 상이할 수도 있다. 제3 분사부(130) 역시 이동하면서 옐로우 조형 소재(a31)를 분사할 수 있다. 옐로우 조형 소재(a31)는 먼저 정착된 마젠타 조형 소재(a21)의 측면에 정착될 수 있다.

[158] 제3 분사부(130)의 옐로우 조형 소재(a31)의 분사가 종료되면, 도 18 및 도 22에 도시된 바와 같이 일정한 시간 이내에 제4 분사부(140)가 화이트 조형 소재(a41)를 분사할 수 있다. 제4 분사부(140)의 화이트 조형 소재(a41)의 분사량은 시안 조형 소재(a11)의 분사량, 제2 분사부(120)의 마젠타 조형 소재(a21)의 분사량 및 제3 분사부(130)의 옐로우 조형 소재(a31)의 분사량과 동일할 수도 있고 상이할 수도 있다. 제4 분사부(140) 역시 이동하면서 화이트 조형 소재(a41)를 분사할 수 있다. 화이트 조형 소재(a41)는 먼저 정착된 옐로우 조형 소재(a31)의 측면에 정착될 수 있다.

[159] 제4 분사부(140)가 화이트 조형 소재(a4)의 분사를 종료하여 제1 순환(P1)이 종료되면 제1 순환(P1)의 다음 순환인 제2 순환(P2)이 개시되고, 다시 제1 분사부(110)가 시안 조형 소재(a12)의 분사를 시작할 수 있다. 제2 순환(P2)에서도 제1 순환(P1)과 마찬가지로 순차적으로 조형 소재(a1 내지 a4)를 분사할 수 있다. 제3 순환(P3) 및 제4 순환(P4)에서도 제1 순환(P1) 및 제2 순환(P2)와 동일하게 순차적으로 조형 소재를 분사할 수 있다.

[160] 이하 도 23 및 도 24를 참조하여 조형 소재 분사에 관한 제2 패턴에 대해 설명하도록 한다.

[161] 도 23은 조형물 형성 장치의 조형 소재 분사에 관한 제2 패턴을 도시한 도면이고, 도 24는 제2 패턴으로 조형 소재를 분사한 결과 획득된 조형물을 도시한 도면이다. 도 23의 x축 및 y축은 도 18과 동일하다. 도 23에 도시된 바와 같이 제1 분사부(110) 내지 제4 분사부(140)는 각 순환(P5 내지 P8)마다 소정의 패턴으로 조형 소재(a1 내지 a4)를 분사할 수 있는데, 이 중 특정 순환, 일례로 제5 순환(P5)은 다른 순환(P6 내지 P8)과 상이하게 조형 소재(a1 내지 a4)를 분사할 수 있다.

[162] 구체적으로 제5 순환(P5)에서는 먼저 제2 분사부(120)가 마젠타 조형 소재(a2)를 조사하고, 제2 분사부(120)의 분사가 종료되면 일정한 시간 이내에 제4 분사부(140)가 화이트 조형 소재(a4)를 분사할 수 있다. 이어서 제1 분사부(110)가 시안 조형 소재(a1)를 분사하고, 마지막으로 제3 분사부(130)가 옐로우 조형 소재(a3)를 분사하여 제5 순환(P5)이 종료될 수 있다. 그리고 다른 제6 순환 내지 제8 순환(P6 내지 P8)에서는 제1 분사부(110) 내지 제4

분사부(140)가 제1 분사부(110), 제2 분사부(120), 제3 분사부(130) 및 제4 분사부(140)의 순서로 조형 소재(a1 내지 a4)를 분사할 수 있다. 이 경우에도 각 분사부(110 내지 140)에서 분사되는 조형 소재(a1 내지 a4)의 분사량은 동일할 수 있다. 각 분사부(110 내지 140)의 분사 시간 간격은 동일할 수도 있고 상이할 수도 있다. 상술한 제1 패턴을 이용하여 조형 소재(a1 내지 a4)를 분사하는 경우와 동일하게 조형 소재 분사 모듈(100)은 소정의 방향(X2)으로 이동할 수 있다.

- [163] 도 23에 도시된 바와 같은 패턴으로 제1 분사부(110) 내지 제4 분사부(140)가 조형 소재(a1 내지 a4)를 분사하고 도 24에 도시된 바와 같이 조형 소재 분사 모듈(100)이 소정의 방향(X2)으로 이동하는 경우, 제5 순환(P5)에 대응하는 구역(71)에 정착된 조형 소재의 패턴은 다른 구역(72 내지 74)에 정착된 조형 소재의 패턴과 상이하게 될 수 있다. 다시 말해서 제5 순환(P5)에 대응하는 구역(71)에는 마젠타 조형 소재(a23), 화이트 조형 소재(a43), 시안 조형 소재(a13) 및 옐로우 조형 소재(a33) 순으로 조형 소재가 배치되고, 다른 구역(72 내지 74)에는 시안 조형 소재(a13), 마젠타 조형 소재(a23), 옐로우 조형 소재(a33) 및 화이트 조형 소재(a43)의 순으로 조형 소재가 배치될 수 있다. 이와 같이 특정 순환, 일례로 제5 순환(P5)에서만 분사 패턴을 변경하는 경우 특정 구역(71)의 조형 소재 배치 패턴 역시 변경되므로, 특정 구역(71)에 사용자가 원하는 색의 조형 소재, 일례로 마젠타 조형 소재(a23)가 배치되도록 할 수 있다. 따라서 만약 조형물(89)의 외면에서 분사 패턴이 변경된다면 조형물(89) 외면에 사용자가 원하는 색의 조형 소재가 정착 및 배치될 수 있게 되므로 사용자가 원하는 모양이 조형물(89)의 외면에 형성될 수 있게 된다.

- [164] 이하 도 25 내지 도 27을 참조하여 조형물 형성 장치의 조형 소재 분사에 관한 제2 실시예에 대해 설명하도록 한다.

- [165] 도 25는 조형물 형성 장치의 조형 소재 분사에 관한 제2 실시예를 설명하기 위한 도면이다. 도 25에 도시된 바에 의하면 조형물 형성 장치(10)는 조형 소재 분사 모듈(100)과 조형물 형성부(20)를 포함할 수 있다. 조형 소재 분사 모듈(100)은 시안(a1)의 조형 소재를 분사하는 제1 분사부(110), 마젠타(a2)의 조형 소재를 분사하는 제2 분사부(120), 옐로우(a3)의 조형 소재를 분사하는 제3 분사부(130), 화이트(a4)의 조형 소재를 분사하는 제4 분사부(140) 및 서포트 물질(s1)을 분사하는 서포트 물질 분사부(150)를 포함할 수 있다. 또한 조형 소재 분사 모듈(100)은 조형 소재 및 서포트 물질 중 적어도 하나를 평탄화하는 레벨링 롤러(101) 및 조형 소재 및 서포트 물질 중 적어도 하나에 자외선을 조사하는 노광부(160)를 포함할 수 있다. 조형물 형성부(20)는 기저부(21) 및 조형 소재(a1 내지 a4) 및 서포트 물질(s1)의 적층에 따라 z축 방향으로 기저부(21)를 이동시킬 수 있는 기저부(21)를 이동시키는 기저부 이동부(22)를 포함할 수 있다.

- [166] 도 17을 참조하여 설명한 제1 실시예의 경우와 동일하게 조형 소재 분사 모듈(100)의 제1 분사부(110) 내지 제4 분사부(140)는 동등하게 조형 소재(a1 내지 a4)를 분사할 수 있다. 또한 제1 분사부(110) 내지 제4 분사부(140)는 소정의

패턴으로 조형 소재(a1 내지 a4)를 분사할 수 있다. 조형 소재(a1 내지 a4)의 분사 패턴은 각 순환마다 동일할 수도 있고 상이할 수도 있다. 또한 제1 분사부(110) 내지 제4 분사부(140)는 일부의 순환에서만 상이한 패턴으로 조형 소재(a1 내지 a4)를 분사할 수도 있다. 예를 들어 제1 분사부(110) 내지 제4 분사부(140)는 도 18에 도시된 제1 패턴에 따라 조형 소재(a1 내지 a4)를 분사할 수도 있고, 도 23에 도시된 제2 패턴에 따라 조형 소재(a1 내지 a4)를 분사할 수도 있다. 제1 분사부 내지 제4 분사부(110 내지 140)의 조형 소재(a1 내지 a4) 분사에 따라서 조형물(89)이 형성될 수 있다.

- [167] 서포트 물질 분사부(150)는 서포트 형성 구역(SL)인 특정 구역에 서포트 물질(s1)을 분사하여 서포트(s)를 형성하도록 할 수 있다. 서포트 물질(s1)은 열에 의해 용해 또는 기화되거나, 용액에 의해 용해될 수 있는 물질일 수 있다. 따라서 서포트(s) 역시 열에 의해 용해되거나 기화되거나 또는 소정의 용매에 용해될 수 있으며, 열 또는 용액에 의해 상 변이가 됨으로써 조형물(89)로부터 제거될 수 있다. 서포트 물질 분사부(150)는 서포트(s)가 필요한 서포트 형성 구역(SL)에 서포트 물질(s1)을 집중적으로 분사하여 서포트(s)를 형성하도록 할 수 있다. 서포트 물질 분사부(150)는 서포트(s)가 필요한 서포트 형성 구역(SL) 이외의 구역에서는 서포트 물질(s1)을 전혀 분사하지 않을 수도 있다. 이 경우 제1 분사부 내지 제4 분사부(110 내지 140)는 서포트 형성 구역(SL)에는 어떠한 조형 소재(a1 내지 a4)도 분사하지 않을 수도 있고, 필요에 따라 조형 소재(a1 내지 a4)를 분사할 수도 있다. 서포트 물질 분사부(150)에서 분사되는 서포트 물질(s1)의 액적의 크기는 제1 분사부 내지 제4 분사부(110 내지 140)에서 분사되는 조형 소재(a1 내지 a4)의 액적의 크기와 동일할 수도 있고 상이할 수도 있다.

- [168] 도 26 및 도 27은 제2 실시예에 따라 획득된 조형물을 설명하기 위한 도면이다. 서포트 물질 분사부(150)가 특정 구역에 서포트 물질(s1)을 분사하고, 특정 구역 이외의 구역에는 제1 분사부 내지 제4 분사부(110 내지 140)가 동등하게 조형 소재(a1 내지 a4)를 분사하면, 도 26에 도시된 바와 같이 서포트(s)와 조형물(89)이 결합된 형태의 물체(m)를 획득할 수 있다. 여기서 서포트(s)는 서포트 물질(s1)로 이루어지고, 조형물(89)은 조형 소재(a1 내지 a4)로 이루어질 수 있다. 만약 서포트 물질(s1)이 글리세린 등과 같이 수용성 물질인 경우, 도 27에 도시된 바와 같이 물체(m)를 용매인 물(w) 속에 담그면, 수용성인 서포트 물질(s1)로 이루어진 서포트(s)는 물에 용해되어 사라지고(s0) 최종적으로 조형물(89)만 남게 된다. 이에 따라 다양한 형상의 조형물(89)을 획득할 수 있게 된다. 서포트 물질(s1)의 성질에 따라서 물 대신 알콜 등의 다양한 물질을 서포트(s)를 용해시키기 위한 용매로 이용할 수 있다. 만약 서포트 물질(s1)이 열에 의해 용해되는 파라핀 등과 같은 물질인 경우, 물체(m)의 서포트(s)에 직접 또는 간접적으로 열을 가하여 서포트(s)를 용해시켜 서포트(s)를 물체(m)로부터 제거(s0)할 수 있다.

- [169] 이하 도 28 및 도 29를 참조하여 조형물 형성 장치의 조형 소재 분사에 관한 제3 실시예를 설명한다.
- [170] 도 28은 조형물 형성 장치의 조형 소재 분사에 관한 제3 실시예를 설명하기 위한 도면이고, 도 29는 제3 실시예에 따라 획득된 조형물을 설명하기 위한 도면이다. 도 28에 도시된 바를 참조하면 조형물(89)을 형성함에 있어서 조형물(89)의 중심부(c) 등과 같은 내부는 제1 분사부(110) 내지 제4 분사부(140)가 도 18에 도시된 바와 같이 동일한 제1 패턴을 이용하여 조형 소재(a1 내지 a4)를 분사하여 형성되고, 조형물(89)의 외각 부분(y1 내지 y3)은 제1 패턴과 상이한 제2 패턴을 이용하여 제1 분사부(110) 내지 제4 분사부(140)가 조형 소재(a1 내지 a4)를 분사함으로써 형성될 수 있다. 여기서 제1 분사부(110)는 시안(a1)의 조형 소재를 분사하고, 제2 분사부(120)는 마젠타(a2)의 조형 소재를 분사하며, 제3 분사부(130)는 옐로우(a3)의 조형 소재를 분사하고, 제4 분사부(140)는 화이트(a4)의 조형 소재를 분사할 수 있다.
- [171] 예를 들어 제1 외각 부분(y1)이 조형물(89)의 측면인 경우, 조형물(89)의 표면을 이루는 제1 외각 부분(y1)의 제1 열(y11)에는 시안 조형 소재(a1), 마젠타 조형 소재(a2), 옐로우 조형 소재(a3) 및 화이트 조형 소재(a4) 중 어느 하나가 분사되고, 제1 열(y11)과 접하고 내측에 위치한 서브서페이스(subsurface)인 제2 열(y12)에는 화이트 조형 소재(a4)만이 분사되도록 조형 소재 분사 모듈(100)은 제어될 수 있다. 그러면 도 28에 도시된 바와 같이 표면인 제1 열(y11)에는 다른 색의 조형 소재(71)가 분사되어 정착되고 표면(y11)의 바로 밑의 제2 열(y12)에는 화이트 조형 소재(70)가 분사되어 정착될 수 있다. 실시예에 따라서 제1 분사부(110) 내지 제4 분사부(140)는 제1 열(y11)에는 화이트 조형 소재(a4)를 제외한 다른 조형 소재(a1 내지 a3) 중 어느 하나만이 분사되어 정착하고, 제2 열(y12)에는 화이트 조형 소재(a4)만이 분사되어 정착하도록 조형 소재 분사 모듈(100)이 제어될 수도 있다. 이와 같이 표면인 제1 열(y11)과 접한 제2 열(y12)에 화이트 조형 소재(70)만이 정착한 경우, 제1 열(y11)에 정착한 조형 소재(71)의 발색이 더욱 원래 의도한 색에 가깝게 될 수 있다.
- [172] 일 실시예에 의하면 만약 표면인 제1 열(y11)에 화이트 조형 소재(73)가 정착된 경우, 제2 열(y12)에는 화이트 조형 소재(a4)를 제외한 다른 색상의 조형 소재, 일례로 시안 조형 소재(72)가 분사되어 정착될 수 있다. 이 경우 화이트 조형 소재(73)에 의한 발색이 더욱 뚜렷해지면서 화이트 조형 소재(a4)를 분사하는 제4 분사부(140)가 다른 분사부(110 내지 130)보다 더 자주 사용되어 제4 분사부(140)에 문제가 발생하는 것을 방지할 수 있게 된다.
- [173] 한편 제1 열(y11) 및 제2 열(y12)에 소정 색상의 조형 소재, 일례로 시안 조형 소재(a1) 및 화이트 조형 소재(a4)가 분사되어 정착된 경우, 제2 열(y12)에 접하고 제2 열(y12)보다 내측에 위치한 제3 열(y13) 및 제3 열(y13)에 접하고 제3 열(y13)보다 내측에 위치한 제4 열(y14)에는 분사되지 않은 다른 색상의 조형 소재, 일례로 마젠타 조형 소재(a2) 및 옐로우 조형 소재(a3)가 분사되어 정착될

수 있다.

- [174] 이와 같이 제1 열(y11), 제2 열(y12) 및 그 주변의 열(y13, y14)에 조형 소재(a1 내지 a4)를 분사함에 있어서 제2 열(y12)에는 주로 화이트 조형 소재(a4)만이 분사되도록 제어된다면 도 15에 도시된 바와 다르게 각 레이어(y16 내지 y18)의 패턴은 서로 상이할 수 있다. 구체적으로 각 레이어(y16 내지 y18)의 패턴은 표면, 즉 제1 열(y11)에 배치될 조형 소재의 색상에 따라서 변경될 수 있다. 따라서 어느 하나의 레이어(y16)의 조형 소재 바로 위에는 상이한 색상의 조형 소재가 적층될 수 있다.
- [175] 이는 조형물(89)의 다른 측면의 제3 외각 부분(y3)에도 동일하게 적용될 수 있다. 다시 말해서 제3 외각 부분(y3)에서 조형물(89)의 표면을 이루는 제5 열(y33)에는 시안 조형 소재(a1), 마젠타 조형 소재(a2), 옐로우 조형 소재(a3) 및 화이트 조형 소재(a4) 중 어느 하나가 분사되고, 제5 열(y33)과 접하고 내측에 위치한 제6 열(y32)에는 화이트 조형 소재(a4)만이 분사되도록 제1 분사부(110) 내지 제4 분사부(140)는 제어될 수 있다. 또한 제5 열(y33)에는 화이트 조형 소재(a4)를 제외한 다른 조형 소재(a1 내지 a3) 중 어느 하나만이 분사되고, 제6 열(y32)에는 화이트 조형 소재(a4)만이 분사되도록 제1 분사부(110) 내지 제4 분사부(140)는 제어될 수도 있다. 또한 제5 열(y33)에 화이트 조형 소재가 분사되고, 제6 열(y32)에는 화이트 조형 소재(a4)를 제외한 다른 색상의 조형 소재가 분사되도록 제1 분사부(110) 내지 제4 분사부(140)는 제어될 수도 있다. 아울러 제6 열(y32)에 접하고 제6 열(y32)보다 내측에 위치한 제7 열(y31) 등에는 분사되지 않은 다른 색상의 조형 소재, 일례로 마젠타 조형 소재(a2) 및 옐로우 조형 소재(a3)가 분사되어 정착되도록 제1 분사부(110) 내지 제4 분사부(140)는 제어될 수 있다.
- [176] 또한 서포트 물질(s1)로 이루어진 서포트(s)와 접하고 서포트(s)의 제거에 따라 외부에 노출된 표면이 될 수 있는 제8 열(y15)에는 시안 조형 소재(a1), 마젠타 조형 소재(a2), 옐로우 조형 소재(a3) 및 화이트 조형 소재(a4) 중 어느 하나가 분사되어 정착되고, 제8 열(y15)의 내측의 제9 열(y16)에는 화이트 조형 소재(a4)만이 분사되도록 제1 분사부(110) 내지 제4 분사부(140)는 제어될 수 있다. 만약 제8 열(y15)에 화이트 조형 소재(a4)가 분사되어 정착되면 제9 열(y16)에는 화이트 조형 소재(a4)를 제외한 다른 색상의 조형 소재가 분사되도록 제1 분사부(110) 내지 제4 분사부(140)가 제어될 수도 있다.
- [177] 또한 이는 조형물(89)의 제2 외각 부분(y2)에도 동일하게 적용될 수 있다. 조형물(89)의 제2 외각 부분(y2)은 조형물(89)의 상면일 수 있다. 조형물의 상면은 조형물(89)의 외면 중 제1 분사부(110) 내지 제4 분사부(140)가 위치한 방향에 위치하는 외면일 수 있다. 이 경우 제2 외각 부분(y3)에서 표면 레이어(y21)의 바로 밑에 위치한 제2 레이어(y22)를 형성할 때는 제4 분사부(140)만이 화이트 조형 소재(a4)를 분사하고 다른 분사부(110 내지 130)는 분사를 중단할 수 있다. 이어서 조형물(89)의 표면을 이루는 제1 레이어(y21)를

형성하는 경우에는 제1 분사부(110) 내지 제4 분사부(140) 중 어느 하나가 조형 소재(a1 내지 a4)를 분사할 수 있다. 제1 레이어(y21)를 형성하는 경우 화이트 조형 소재(a4)를 분사하는 제4 분사부(140)를 제외한 다른 분사부(110 내지 130)만이 조형 소재(a1 내지 a3)를 분사할 수도 있다. 만약 제1 레이어(y21)를 형성하면서 제4 분사부(140)가 화이트 조형 소재(a4)를 분사하는 경우라면, 화이트 조형 소재(a4)가 정착할 위치에 대응하는 제2 레이어(y22)의 일 위치에는 제1 분사부 내지 제3 분사부(110 내지 130) 중 어느 하나가 조형 소재(a1 내지 a3)를 분사함으로써, 화이트 조형 소재(a4)가 정착할 위치에 대응하는 위치에는 화이트 조형 소재(a4)를 제외한 다른 색상의 조형 소재(a1 내지 a3)가 정착되도록 할 수 있다. 제2 레이어(y22) 아래에 위치한 제3 레이어(y23)는 미리 정의된 패턴에 따라서 제1 분사부(110) 내지 제4 분사부(140)가 동등하게 분사한 조형 소재(a1 내지 a4)에 의해 형성될 수 있다.

- [178] 일 실시예에 의하면 이와 같이 형성된 조형물(89)에도 서포트 물질 분사부(150)가 분사한 서포트 물질(s1)로 이루어진 서포트(s)가 결합되어 있을 수 있다. 도 29를 참조하면 상술한 바와 동일하게 만약 서포트 물질(s1)이 글리세린 등과 같이 수용성 물질인 경우 용매로 물(w)을 이용하여 서포트(s)를 물체(m)로부터 제거(s0)하여 조형물(89)을 획득할 수 있게 된다. 서포트 물질(s1)의 성질에 따라서 다양한 물질이 용매로 이용될 수 있다. 만약 서포트 물질(s1)이 열에 의해 용해되는 파라핀인 경우, 각종 가열기를 이용하여 서포트(s)에 열을 가함으로써 서포트(s)를 물체(m)로부터 제거(s0)할 수 있다.
- [179] 이하 도 30 내지 도 32를 참조하여 조형물 형성 장치의 조형 소재 분사에 관한 제4 실시예를 설명한다.
- [180] 도 30은 조형물 형성 장치의 조형 소재 분사에 관한 제4 실시예를 설명하기 위한 도면이고, 도 31 및 도 32는 제4 실시예에 따라 획득된 조형물을 설명하기 위한 도면이다. 도 30에 도시된 바에 따르면 서포트 물질 분사부(150)는 다른 분사부(110 내지 150)에서 분사되는 조형 소재(a1 내지 a5)의 액적보다 더 큰 액적의 서포트 물질(s2)을 분사할 수도 있다. 일 실시예에 의하면 서포트 물질(s2)의 액적의 크기는 조형 소재(a1 내지 a5)의 액적의 크기의 두 배 이상일 수도 있다. 여기서 액적의 크기는 액적의 반지름이나 부피 등을 포함하는 개념으로 해석될 수 있다. 이와 같이 서포트 물질 분사부(150)가 조형 소재(a1 내지 a5)보다 더 큰 액적의 서포트 물질(s2)을 분사하면 서포트(s)가 더욱 신속하게 형성될 수 있다. 그 결과 도 31에 도시된 바와 같이 더 큰 액적의 서포트 물질(s2)과 조형물(89)이 결합되어 있는 물체(m)를 획득할 수 있다. 이와 같이 더 큰 액적의 서포트 물질(s2)과 조형물(89)이 결합되어 있는 물체(m) 역시 상술한 바와 동일하게 열이나 용매를 이용하여 제거할 수 있다. 만약 서포트 물질(s2)이 글리세린 등과 같이 수용성 물질인 경우, 용매로 물을 이용하여 서포트(s)를 물체(m)로부터 제거(s0)하고, 서포트 물질(s2)이 열에 의해 용해되는 파라핀인 경우, 서포트(s)에 열을 가하여 서포트(s)를 물체(m)로부터 제거(s0)할 수 있다. 그

결과 도 32에 도시된 바와 같이 조형물(89)을 획득할 수 있게 된다.

- [181] 이하 도 33 내지 도 34를 참조하여 조형물 형성 장치의 조형 소재 분사에 관한 제5 실시예를 설명하도록 한다. 도 33 및 도 34는 조형물 형성 장치의 조형 소재 분사에 관한 제5 실시예를 설명하기 위한 도면이다.
- [182] 도 33에 도시된 바와 같이 복수의 서포트(s10 내지 s15)가 적층된 조형 소재(a50 내지 a55)에 의해 서로 접하지 않고 이격되어 형성되도록 분사부(110 내지 140) 및 서포트 물질 분사부(150)가 제어될 수 있다. 이를 위해서 일 실시예에 의하면 각각의 분사부(110 내지 140)는 서포트 물질 분사부(150)가 서로 교차하여 조형 소재(a1 내지 a4) 및 서포트 물질(s1)을 서포트 형성 구역(SL)에 분사하여 도 34에 도시된 바와 같이 적층된 조형 소재(a50 내지 a55)에 의해 구획된 복수의 서포트(s10 내지 s15)를 형성하도록 할 수 있다. 다시 말해서 제1 분사부(110)가 먼저 시안 조형 소재(a1)를 분사하고, 다음으로 서포트 물질 분사부(150)가 서포트 물질(s1)을 분사하며, 이어서 제2 분사부(120)가 마젠타 조형 소재(a2)를 분사하고, 다시 서포트 물질 분사부(150)가 서포트 물질(s1)을 분사하여 조형 소재(a50 내지 a55)에 의해 구획된 복수의 서포트(s10 내지 s15)를 형성하도록 할 수 있다.
- [183] 필요에 따라서 서포트 물질 분사부(150)가 서포트 물질(s1)을 분사한 후, 복수의 분사부(110 내지 140) 중 둘 이상의 분사부가 연속적으로 조형 소재(a50 내지 a55)를 분사하고, 이어서 서포트 물질 분사부(150)가 서포트 물질(s1)을 분사할 수도 있다. 예를 들어 조형물(89)과 접하는 부분에 서포트(s10 및 s15)가 형성될 수 있도록 실시예에 따라서 복수의 분사부, 일례로 제1 분사부(110) 및 제2 분사부(120)가 연속적으로 조형 소재(a54 및 a55)를 분사하고, 이어서 서포트 물질 분사부(150)가 서포트 물질(s1)을 분사할 수도 있다.
- [184] 실시예에 따라서 상술한 바와 같이 제1 분사부 내지 제4 분사부(110 내지 140) 각각과 서포트 물질 분사부(150)가 서로 교차하여 조형 소재(a1 내지 a4) 및 서포트 물질(s1)을 분사하지 않고, 제1 분사부 내지 제4 분사부(110 내지 140)가 먼저 조형 소재(a1 내지 a4)를 분사하고 서포트 물질 분사부(150)가 서포트 물질(s1)을 분사하도록 할 수도 있다. 구체적으로 제1 분사부 내지 제4 분사부(110 내지 140)는 먼저 분사된 각각의 조형 소재(a1 내지 a4)가 서로 이격되어 각각의 조형 소재(a1 내지 a4) 사이에 소정 크기의 공간이 생길 수 있도록 서포트 형성 구역(SL) 내에 각각의 조형 소재(a1 내지 a4)를 분사할 수 있다. 다시 말해서 각각의 조형 소재(a1 내지 a4)는 서로 인접하지 않고 정착 및 적층되도록 분사될 수 있다. 여기서 소정 크기의 공간은 서포트 물질의 액적의 크기와 같거나 또는 이보다 조금 더 클 수도 있다. 실시예에 따라서 액적의 크기의 두 배일 수도 있다. 필요에 따라서 서포트 형성 구역(SL) 내의 일부의 조형 소재(a1 내지 a4)는 서로 인접하여 정착 및 적층되도록 분사될 수도 있다. 이어서 서포트 물질 분사부(150)는 각각의 조형 소재(a1 내지 a4) 사이의 공간에 서포트 물질(s1)을 분사할 수 있다. 이 경우 조형 소재 분사 모듈(100)의 이동

속도를 조절하여 제1 분사부 내지 제4 분사부(110 내지 140)에서 분사된 각각의 조형 소재(a1 내지 a4)가 서로 일정한 거리로 이격되어 서포트 형성 구역(SL) 내에 정착될 수 있도록 할 수 있다.

[185] 이와 같이 제1 분사부 내지 제4 분사부(110 내지 140)와 서포트 물질 분사부(150)를 제어하는 경우에도 도 34에 도시된 것과 같이 형성된 복수의 서포트(s10 내지 s15)가 적층된 조형 소재(a50 내지 a55)에 의해 구획될 수 있다.

[186] 한편 제1 분사부 내지 제4 분사부(110 내지 140)는 서포트 형성 구역(SL) 이외의 구역에는 미리 정의된 패턴 등에 따라서 조형 소재(a1 내지 a4)를 분사할 수 있다. 서포트 형성 구역(SL) 이외의 구역에는 서포트 물질 분사부(150)는 서포트 물질(s1)을 분사하지 않을 수 있다. 그 결과 조형물(89), 적층된 조형 소재(a50 내지 a55) 및 적층된 조형 소재(a50 내지 a55)에 의해 구획된 복수의 서포트(s10 내지 s15)로 이루어진 물체(m)를 획득할 수 있다.

[187] 도 35 및 도 36은 제4 실시예에 따라 획득된 조형물의 서포트 물질을 제거하는 과정을 설명하기 위한 도면이다. 만약 서포트 물질(s1)이 글리세린 등과 같이 수용성 물질인 경우 물체(m)를 물(w)에 침전시켜 서포트(s10 내지 s15)를 물체(m)로부터 제거(s0)할 수 있다. 만약 서포트 물질(s1)이 열에 의해 용해되는 파라핀인 경우, 서포트(s10 내지 s15)에 열을 가하여 서포트(s10 내지 s15)를 물체(m)로부터 제거(s0)할 수 있다. 서포트(s10 내지 s15)가 제거되면 남아 있는 적층된 조형 소재(a50 내지 a55)는 예를 들어 적절한 절단기 등을 이용하여 제거되거나 또는 수작업으로 제거될 수 있다. 이에 따라 서포트 물질(s1)을 상대적으로 적게 이용하면서도 서포트 물질(s1)만을 이용하여 서포트(s)를 형성하는 경우와 동일한 효과를 얻을 수 있게 된다.

[188] 이하 도 37 내지 도 41을 참조하여 조형물 형성 장치를 제어하는 방법의 여러 실시예에 대해서 설명한다.

[189] 도 37은 조형물 형성 장치를 제어하는 방법에 있어서 조형 소재 분사 모듈이 이동하기 전까지의 과정의 일 실시예를 도시한 흐름도이다.

[190] 도 37에 도시된 바에 의하면 먼저 조형물 형성 장치(10)가 사용자의 전원 버튼 조작 등에 따라 구동을 개시한다(s300). 이 경우 조형물 형성 장치(10)의 각종 부품들에 전원이 인가되고, 저장부(202) 등에 저장된 운영 체제(OS, operating system)가 로딩되어 조형물 형성 장치(10)가 부팅될 수 있다.

[191] 조형물 형성 장치(10)의 부팅이 완료되면, 조형물 형성 장치(10)는 조형물 데이터를 입력받을 수 있다(s301). 사용자는 키보드 등의 조작부(203)를 조작하여 직접 조형물 데이터를 조형물 형성 장치(10)에 입력할 수도 있다. 또한 사용자는 데이터 입력부(21)를 이용하여 조형물 데이터를 조형물 형성 장치(10)에 입력할 수도 있다. 예를 들어 사용자는 조형물 데이터가 저장된 범용 직렬 버스 메모리 장치(USB memory device)를 범용 직렬 버스 단자 등에 삽입한 후 조형물 데이터를 조형물 형성 장치(10)에 복제함으로써 조형물 데이터를 조형물 형성 장치(10)에 입력할 수도 있다. 또한 사용자는 유선 통신 네트워크

또는 무선 통신 네트워크를 통하여 조형물 데이터를 조형물 형성 장치(10)에 입력할 수도 있다.

- [192] 조형물 데이터가 입력되면 조형물 형성 장치(10)는 입력된 조형물 데이터를 분석하여 조형물(89)의 형성을 위해 조형 소재 분사 모듈(100)을 어떻게 제어할지 여부를 결정할 수 있다(s302). 예를 들어 조형물 데이터가 입력되면 조형물 데이터를 기초로 조형물(89)의 조형 소재(a)의 분사 위치, 분사량 또는 분사 패턴 등이 결정될 수 있다.
- [193] 조형 소재 분사 모듈(100)에 대한 제어 방법이 결정되면 결정된 제어 방법에 따라서 조형 소재 분사 모듈(100)의 각 분사부(110 내지 150)나 이동부(23)와 관련된 제어 신호가 생성되고(s303), 생성된 제어 신호는 각각 조형 소재 분사 모듈(100)의 각 분사부(110 내지 150)나 이동부(23)로 전달될 수 있다.
- [194] 조형 소재 분사 모듈(100)은 제어 신호에 따라 조형 소재를 분사할 위치로 이동할 수 있다(s304). 조형 소재 분사 모듈(100)은 조형 소재를 분사할 위치로 이동한 이후 조형 소재를 분사할 수 있다. 조형 소재 분사 모듈(100)은 이동하면서 조형 소재를 분사할 수도 있다.
- [195] 이하 조형물 형성 장치(10)를 제어하는 방법에 있어서 조형물 형성 장치(10)가 조형 소재를 분사하는 여러 실시예에 대해 설명하도록 한다.
- [196] 도 38은 조형물 형성 장치를 제어하는 방법의 제1 실시예를 도시한 흐름도이다.
- [197] 도 38에 도시된 바에 따르면 조형 소재 분사 모듈(100)이 이동하여(s310), 조형 소재를 분사할 분사 지점에 도달하면(s311), 조형 소재 분사 모듈(100)은 결정된 분사 패턴에 따라서 조형 소재를 동등하게 분사할 수 있다(s312). 예를 들어 조형 소재 분사 모듈(100)은 시안 조형 소재, 마젠타 조형 소재, 옐로우 조형 소재 및 화이트 조형 소재를 미리 정의된 순서에 따라 순차적으로 분사할 수 있다. 여기서 분사량이 동등하다는 것은 일정 기간 동안 각각의 분사부가 분사한 조형 소재의 분사량이 완전히 동일한 것을 포함할 수 있다. 또한 이뿐만 아니라 분사량이 동등하다는 것은 분사량 사이에 어느 정도 허용 범위 내에서 차이가 있는 것도 포함할 수 있다.
- [198] 조형 소재는 시안 조형 소재, 마젠타 조형 소재, 옐로 조형 소재 및 화이트 조형 소재를 포함할 수 있다. 이 경우 시안 조형 소재, 마젠타 조형 소재, 옐로 조형 소재 및 화이트 조형 소재 각각은 각각에 대응하는 분사부(110 내지 140)에 의해 분사될 수 있다. 각각의 분사부(110 내지 140)는 시안 조형 소재, 마젠타 조형 소재, 옐로 조형 소재 및 화이트 조형 소재를 각각 등량으로 분사할 수 있다. 예를 들어 하나의 순환 동안 시안 조형 소재, 마젠타 조형 소재, 옐로 조형 소재 및 화이트 조형 소재는 서로 동일한 회수로 분사될 수 있다.
- [199] 분사된 조형 소재는 기저부(21)의 상면에 정착되거나 또는 먼저 정착된 조형 소재 위에 정착될 수 있다. 조형 소재가 분사되어 기저부(21)의 상면 또는 먼저 정착된 조형 소재 위에 적층되면 레벨링 롤러(101)는 적층된 조형 소재를 압착하여 조형 소재를 평탄화시킬 수 있다(s313). 조형 소재가 평탄화되면,

이어서 분사될 조형 소재가 정착되어야할 위치에 적절하게 정착될 수 있게 될 수 있다.

- [200] 분사되고 정착된 조형 소재가 평탄화되면 노광부(160)는 소정 파장의 광, 일례로 자외선을 적층된 조형 소재에 조사하고, 자외선에 노출된 조형 소재는 경화될 수 있다(s314).
- [201] 상술한 조형 소재의 분사 단계 내지 자외선 노광 단계(s312 내지 s314)는 동시에 수행될 수도 있고, 순차적으로 수행될 수도 있다. 상술한 조형 소재의 분사 단계 내지 자외선 노광 단계(s312 내지 s314)는 사용자가 생성하고자 하는 조형물(89)이 생성될 때까지 반복될 수 있다(s315). 반복 과정(s315)에서 조형 소재 분사 모듈(100)은 지속적으로 이동할 수 있으며, 조형 소재 분사 모듈(100)의 이동 동안 분사부(110 내지 150)는 적절한 위치에서 조형 소재를 분사할 수 있다. 아울러 레벨링 롤러(101) 및 노광부(160) 역시 상술한 단계(s313, s314)를 수행할 수 있다.
- [202] 조형물 데이터에 따른 모든 구역에 조형 소재가 분사되면 조형 소재 분사 모듈(100)은 조형 소재의 분사를 종료할 수 있다(s316). 그 결과 사용자는 조형물을 획득할 수 있게 된다(s317).
- [203] 도 39는 조형물 형성 장치를 제어하는 방법의 제2 실시예를 도시한 흐름도이다.
- [204] 도 39에 도시된 바에 따르면 상술한 바와 같이 조형물 데이터를 기초로 생성된 제어 신호에 따라서 조형 소재 분사 모듈(100)이 이동하여(s320) 조형 소재 분사 구역에 도달하면(s321), 미리 정의된 분사 패턴에 따라 조형 소재가 동등하게 분사될 수 있다(s323). 예를 들어 조형 소재가 시안 조형 소재, 마젠타 조형 소재, 옐로우 조형 소재 및 화이트 조형 소재를 포함하는 경우, 시안 조형 소재, 마젠타 조형 소재, 옐로우 조형 소재 및 화이트 조형 소재의 순서로 조형 소재가 분사될 수 있다. 조형 소재가 분사되어 기저부(21)의 상면 또는 먼저 정착된 조형 소재 위에 적층되면 레벨링 롤러(101)는 적층된 조형 소재를 압착하여 조형 소재를 평탄화시키고(s324), 노광부(160)는 소정 파장의 광을 적층된 조형 소재에 조사하여 조형 소재를 경화시킬 수 있다(s325). 상술한 조형 소재의 분사 단계 내지 자외선 노광 단계(s323 내지 s325)는 동시에 수행될 수도 있고 순차적으로 수행될 수도 있다.
- [205] 만약 조형 소재 분사 모듈(100)이 이동하여(s320) 서포트 형성 구역에 도달하면(s326), 서포트 물질 분사부(150)가 서포트 물질을 조형물 형성부(20)에 위치한 서포트 형성 구역으로 분사할 수 있다(s327). 서포트 형성 구역에 도달한 경우 다른 분사부(110 내지 140)는 조형 소재를 분사하지 않고, 오직 서포트 물질 분사부(150)만이 서포트 물질을 분사할 수 있다. 서포트 물질은 적층되어 서포트를 형성할 수 있다. 실시예에 따라서 분사된 서포트 물질은 레벨링 롤러(101)에 의해 평탄화될 수도 있다(s328).
- [206] 상술한 조형 소재의 분사 단계 내지 자외선 노광 단계(s323 내지 s325) 및 서포트 물질 분사 단계(s326 내지 s328)는 사용자가 원하는 조형물(89)과

서포트(s)가 결합되어 있는 물체(8)가 생성될 때까지 반복될 수 있다(s329). 반복 과정(s315)에서 조형 소재 분사 모듈(100)은 지속적으로 이동할 수 있으며, 조형 소재 분사 모듈(100)의 이동 동안 분사부(110 내지 150)는 조형 소재 분사 구역에 조형 소재를 분사하여 조형물(89)을 형성고, 서포트 물질 분사부(160)는 서포트 형성 구역에 서포트 물질을 분사하여 서포트(s)를 형성할 수 있다.

[207] 분사가 종료되면 조형물(89)과 서포트(s)가 결합되어 있는 물체(8)를 획득할 수 있다(s331). 조형물(89)과 서포트 물질(s)이 결합되어 있는 물체(8)가 획득되면 서포트 물질의 성질에 따라서 서포트(s)를 제거할 수 있다(s332). 서포트 물질이 열에 의해 용해 또는 기화되는 물질인 경우 서포트(s)에 열을 가하여 서포트(s)를 제거하고, 서포트 물질이 소정의 용매에 의해 용해될 수 있는 물질인 경우 물체(8)에 용매를 뿌리는 등의 방법으로 서포트(s)를 용해시켜 서포트(s)를 제거시킬 수 있다. 서포트(s)가 제거되면 소정 형상의 조형물을 획득할 수 있게 된다(s333).

[208] 도 40 내지 도 42는 조형물 형성 장치를 제어하는 방법의 제3 실시예를 도시한 흐름도이다. 도 40 내지 도 42는 조형 소재 분사 모듈(100)이 시안 조형 소재, 마젠타 조형 소재, 옐로우 조형 소재, 화이트 조형 소재 및 서포트 물질을 분사 가능한 조형물 형성 장치(10)를 제어하는 방법과 관련된 것이다. 실시예에 따라서 분사되는 조형소재 또는 서포트 물질은 생략될 수도 있다.

[209] 도 40 내지 도 42에 도시된 바에 의하면 상술한 바와 같이 조형물 데이터를 기초로 생성된 제어 신호에 따라서 조형 소재 분사 모듈(100)은 조형물을 형성할 지점으로 이동할 수 있다(s341).

[210] 만약 조형 소재 분사 모듈(100)이 조형물(89)의 상부에 위치한 표면인 상면 또는 상면 주변을 생성하기 위해 조형 소재를 분사하는 경우가 아니고(s341의 NO), 또한 조형물(89)의 측면 및 그 주변을 형성하는 경우이며(s342의 YES), 조형 소재가 분사될 표면의 일부분이 흰색인 경우가 아니라면(s343의 NO), 조형 소재 분사 모듈(100)은 조형물(89)의 표면에 해당하는 부분에는 조형물 데이터에 따라서 시안 조형 소재, 마젠타 조형 소재 및 옐로우 조형 소재 중 적어도 하나를 분사할 수 있다(s344). 한편 조형 소재 분사 모듈(100)은 표면과 접하고 표면보다 내측에 위치한 서브서페이스인 제2 열에는 화이트 조형 소재를 분사할 수 있다(s345). 아울러 조형 소재 분사 모듈(100)은 제2 열에 접하고 제2 열보다 내측에 위치한 제3 열 및 제3 열에 접하고 제3 열보다 내측에 위치한 제4 열에는 표면에 분사되지 않은 다른 조형 소재, 일례로 시안 조형 소재, 마젠타 조형 소재 및 옐로우 조형 소재 중 나머지 둘을 분사할 수 있다(s346). 표면에 대한 조형 소재 분사 단계(s344), 제2 열에 화이트 분사 단계(s345) 및 타 열에 나머지를 분사하는 단계(s346)은 도 40에 도시된 바와 같이 순차적으로 수행될 수도 있고 동시에 수행될 수도 있다. 또한 상술한 단계 s344 내지 s346의 수행 순서는 바뀔 수도 있다. 다시 말해서 먼저 제2 열에 화이트를 분사하고(s345), 표면에 시안 조형 소재, 마젠타 조형 소재 및 옐로우 조형 소재 중 어느 하나를 분사(s344)하는

것도 가능하다.

- [211] 만약 조형물 데이터에 따라 조형 소재가 분사될 표면이 흰색인 경우라면(s343의 YES), 조형 소재 분사 모듈(100)은 조형물(89)의 표면에 해당하는 부분에는 화이트 조형 소재를 분사할 수 있다(s347). 아울러 표면이 아닌 다른 부분, 일례로 제2 열을 포함한 타열에는 시안 조형 소재, 마젠타 조형 소재 및 옐로우 조형 소재를 소정의 패턴에 따라 분사할 수 있다(s348). 단계 s347 및 단계 s348은 동시에 수행될 수도 있고, 순차적으로 수행될 수도 있다. 또한 단계 s347 및 단계 s348의 수행 순서는 바뀔 수도 있다.
- [212] 조형 소재가 분사된 후 정착 및 적층되면 레벨링 롤러(101)는 정착 및 적층된 조형 소재를 압착하여 평탄화시키고(s349), 노광부(160)에서 조사된 자외선에 의해 조형 소재가 경화될 수 있다(s350).
- [213] 만약 조형 소재 분사 모듈(100)이 조형물(89)의 상부에 위치한 표면인 상면 또는 상면 주변을 형성하기 위해 조형 소재를 분사하는 경우라면(s341의 YES) 상술한 경우와는 다르게 조형 소재 분사 모듈(100)은 동작할 수 있다.
- [214] 구체적으로 도 41에 도시된 바를 참조하면, 만약 조형 소재 분사 모듈(100)이 조형물(89)의 상부에 위치한 표면인 상면이 아닌 상면 주변, 일례로 상면 바로 밑에 위치하는 서브서페이스를 형성하는 경우(s370의 YES), 서브서페이스의 일 지점에 대응하는 표면의 일 지점에 화이트 조형 소재가 분사되어 표면색이 화이트인 경우라면(s374의 YES), 서브서페이스의 일 지점에는 시안 조형 소재, 마젠타 조형 소재 및 옐로우 조형 소재 중 어느 하나가 분사될 수 있다(s375). 만약 서브서페이스의 일 지점에 대응하는 표면의 일 지점에 화이트 조형 소재가 분사되지 않고 시안 조형 소재, 마젠타 조형 소재 및 옐로우 조형 소재 중 어느 하나가 분사된다면(s374의 NO) 서브서페이스의 일 지점에는 화이트 조형 소재가 분사될 수 있다(s376).
- [215] 만약 조형 소재 분사 모듈(100)이 조형물(89)의 상부에 위치한 표면인 상면을 형성하는 경우(s370의 YES), 표면의 일 지점이 화이트인 경우(s371의 YES) 표면의 일 지점에는 화이트 조형 소재가 분사될 수 있다(s372). 만약 표면의 일 지점이 화이트가 아닌 경우 조형물 데이터에 따라서 시안 조형 소재, 마젠타 조형 소재 및 옐로우 조형 소재 중 필요한 색의 조형 소재가 분사될 수 있다(s373).
- [216] 조형 소재가 분사된 후 정착 및 적층되면 레벨링 롤러(101)는 정착 및 적층된 조형 소재를 압착하여 평탄화시키고(s377), 노광부(160)에서 조사된 자외선에 의해 조형 소재가 경화될 수 있다(s378).
- [217] 만약 조형 소재 분사 모듈(100)이 조형물(89)의 상부에 위치한 표면인 상면 또는 상면 주변을 생성하기 위해 조형 소재를 분사하는 경우가 아니고(s341의 NO), 조형물(89)의 측면 및 그 주변을 형성하는 경우도 아니되(s342의 NO), 조형 소재 분사 모듈(100)이 서포트 형성 구역에 도달한 경우라면(s360의 YES), 조형 소재 분사 모듈(100)은 서포트 형성 구역에 서포트 물질을 분사하여 서포트를

형성할 수 있다(s361). 형성된 서포트는 레벨링 롤러(101)에 의해 평탄화될 수도 있다(s362).

- [218] 만약 조형 소재 분사 모듈(100)이 조형물(89)의 상부에 위치한 표면인 상면 또는 상면 주변을 생성하기 위해 조형 소재를 분사하는 경우가 아니고(s341의 NO), 조형물(89)의 측면 및 그 주변을 형성하는 경우도 아니며(s342의 NO), 조형 소재 분사 모듈(100)이 서포트 형성 구역에 도달한 경우도 아니라면(s360의 NO), 조형 소재 분사 모듈(100)은 일반적인 패턴에 따라 조형 소재를 분사할 수 있다(s363). 예를 들어 조형 소재 분사 모듈(100)은 시안 조형 소재, 마젠타 조형 소재, 옐로우 조형 소재 및 화이트 조형 소재를 순차적으로 분사할 수도 있다. 조형 소재가 분사된 후 정착 및 적층되면 레벨링 롤러(101)는 정착 및 적층된 조형 소재를 압착하여 평탄화시킬 수 있다(s364). 노광부(160)는 적층된 조형 소재로 자외선을 조사할 수 있으며, 조사된 자외선에 의해 조형 소재는 경화될 수 있다(s365).
- [219] 이상 설명한 단계 s341 내지 s365, s370 내지 s378은 사용자가 원하는 조형물(89)을 형성할 때까지 반복 수행될 수 있다. 조형 소재 분사 모듈(100)은 상술한 단계(s341 내지 s365, s370 내지 s378)가 수행되는 동안 제어부(200)에서 생성된 제어 신호에 따라서 이동하고 있을 수도 있다.
- [220] 사용자가 원하는 조형물(89)이 형성되면 조형 소재의 분사가 종료될 수 있다(s367). 만약 서포트(s)가 결합되어 있는 경우라면, 사용자는 각종 가열기를 이용하여 서포트(s)에 열을 가함으로써 서포트(s)를 제거하거나 서포트(s)를 용매에 용해시켜 서포트(s)를 제거할 수 있다. 그 결과 사용자는 조형물(89)를 획득할 수 있게 된다.
- [221] 도 43은 조형물 형성 장치를 제어하는 방법의 제4 실시예를 도시한 흐름도이다.
- [222] 도 43에 도시된 바에 의하면 조형물 데이터를 기초로 생성된 제어 신호에 따라서 조형 소재 분사 모듈(100)은 조형물을 형성할 지점으로 이동할 수 있다(s380).
- [223] 만약 조형 소재 분사 모듈(100)이 서포트 형성 구역에 도달하면(s381의 YES), 조형 소재 분사 모듈(100)의 서포트 물질 분사부(150) 및 다른 분사부(110 내지 140)가 각각 서포트 물질 및 조형 소재를 분사할 수 있다. 이 경우 분사부(110 내지 140) 및 서포트 물질 분사부(150)는 도 33에 도시된 바와 같이 복수의 서포트(s10 내지 s15)가 적층된 조형 소재(a50 내지 a55)에 의해 서로 접하지 않고 이격되어 형성되도록 조형 소재 및 서포트 물질을 분사할 수 있다. 일 실시예에 의하면 각각의 분사부(110 내지 140)는 서포트 물질 분사부(150)가 서로 교차하여 조형 소재 및 서포트 물질을 서포트 형성 구역에 분사하여 적층된 조형 소재에 의해 구획된 복수의 서포트를 형성하도록 할 수 있다. 다른 실시예에 의하면 제1 분사부 내지 제4 분사부(110 내지 140)는 서로 인접하지 않도록 조형 소재를 분사하고 서포트 물질 분사부(150)는 조형 소재 사이의 공간으로 서포트 물질을 분사할 수도 있다. 또 다른 실시예에 의하면 서포트 물질 분사부(150)가

서포트 물질을 분사한 후, 복수의 분사부(110 내지 140) 중 둘 이상의 분사부가 연속적으로 조형 소재를 분사하고, 이어서 서포트 물질 분사부(150)가 서포트 물질을 다시 분사할 수도 있다. 그 결과 도 34에 도시된 바와 같이 서로 이격된 복수의 서포트를 획득할 수 있게 된다(s383). 이 경우 레벨링 롤러(101)가 분사된 조형 소재와 서포트 물질을 함께 압착하여 평탄화시킬 수도 있다.

[224] 만약 조형 소재 분사 모듈(100)이 서포트 형성 구역에 도달하지 않았고(s381의 NO), 조형 소재 분사 구역에 도달한 경우라면(s384), 조형 소재 분사 모듈(100)은 조형물 테이터에 따라 조형 소재를 분사하고(s385), 레벨링 롤러(10)는 조형 소재를 압착하여 평탄화시키고(s386), 노광부(160)는 자외선을 조사하여 정착 및 적층된 조형 소재를 자외선에 노출시켜 조형 소재를 경화시킬 수 있다(s387).

[225] 상술한 단계 s380 내지 단계 s387은 사용자가 원하는 조형물이 생성될 때까지 반복될 수 있다(s388).

[226] 그 결과 조형물과 복수의 서포트가 결합된 물체가 획득될 수 있다(s389). 이 경우 사용자는 각종 가열기를 이용하여 복수의 서포트(s)에 열을 가함으로써 복수의 서포트(s)를 제거하거나 복수의 서포트(s)를 용매에 용해시켜 복수의 서포트(s)를 제거할 수 있다(s390). 그러면 서포트 형성 구역 내에는 복수의 서포트가 제거되고 적층된 조형 소재만 잔존하게 될 수 있다. 잔존한 조형 소재는 적절한 절단기 등을 이용하여 제거되거나 또는 수작업으로 제거될 수 있다(s391). 그 결과 사용자는 원하는 조형물(89)를 획득할 수 있게 된다(s392).

산업상 이용가능성

[227] 개시된 발명은 조형물 형성 장치 및 조형물 형성 장치의 제어 방법에 관한 것으로 조형물 형성 장치는 물품의 제작 등 다양한 분야에서 사용될 수 있으므로, 조형물 형성 장치 및 조형물 형성 장치의 제어 방법은 산업상 이용가능성이 존재한다.

청구범위

- [청구항 1] 서로 상이한 색상의 조형 소재를 동등하게 분사하는 복수의 분사부; 및
상기 동등하게 분사된 서로 상이한 색상의 조형 소재에 의해 조형물이 형성되는 조형물 형성부;를 포함하는 조형물 형성 장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 복수의 분사부는 복수의 순환으로 서로 상이한 색상의 조형 소재를 분사하되, 각각의 순환마다 동등하게 상기 서로 상이한 색상의 조형 소재를 분사하는 조형물 형성 장치.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 복수의 분사부는 미리 정의된 분사 패턴에 따라 서로 상이한 색상의 조형 소재를 분사하는 조형물 형성 장치.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,
상기 복수의 분사부는 복수의 순환 중 적어도 하나의 제1 순환에서는 제1 패턴에 따라 서로 상이한 색상의 조형 소재를 분사하고, 다른 제2 순환에서는 상기 제1 패턴과 상이한 제2 패턴에 따라 서로 상이한 색상의 조형 소재를 분사하는 조형물 형성 장치.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 복수의 분사부는 상기 복수의 분사부의 배치 순서에 따라 순차적으로 상기 서로 상이한 색상의 조형 소재를 분사하는 조형물 형성 장치.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
서포트의 형성 위치에 서포트 물질을 분사하여 상기 조형물에서 분리 이탈이 가능한 서포트를 형성하는 서포트 물질 분사부;를 더 포함하는 조형물 형성 장치.
- [청구항 7] 제6항에 있어서,
상기 서포트는 열 또는 용액에 의하여 제거 가능한 조형물 형성 장치.
- [청구항 8] 제6항에 있어서,
상기 복수의 분사부 및 상기 서포트 물질 분사부는, 획득한 조형물 데이터에 상응하는 조형물을 형성하도록, 상기 조형 소자 및 상기 서포트 물질을 분사하도록 제어되는 조형물 형성 장치.
- [청구항 9] 제6항에 있어서,
상기 서포트 물질 분사부는 상기 복수의 분사부에서 분사되는 조형 소재의 액적보다 더 큰 액적의 서포트 물질을 분사하는 조형물 형성 장치.

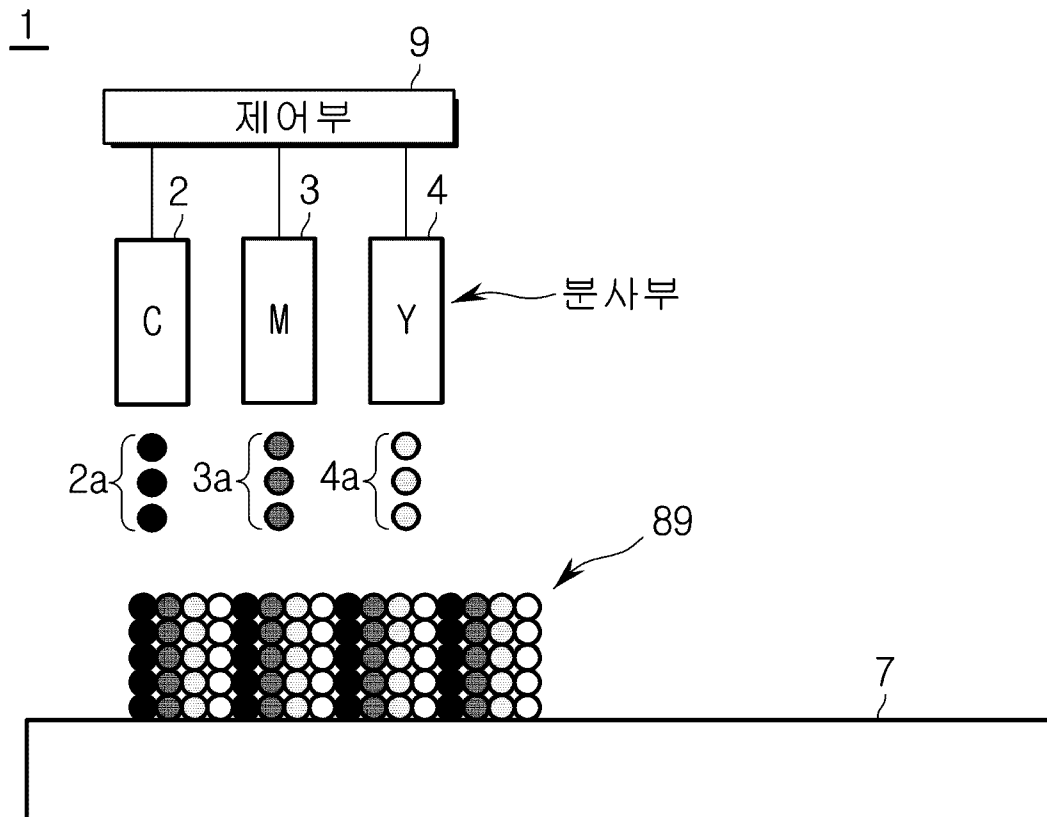
- [청구항 10] 제6항에 있어서,
상기 복수의 분사부 중 적어도 하나 및 상기 서포트 물질 분사부가
각각 조형 소재 및 서포트 물질을 서포트 형성 구역에 분사하여
상기 서포트를 형성하는 조형물 형성 장치.
- [청구항 11] 제10항에 있어서,
상기 복수의 분사부 중 적어도 하나는 상기 서포트 형성 구역의
적어도 하나의 지점에 상기 조형 소재를 분사하고, 상기 서포트
물질 분사부는 상기 조형 소재가 분사된 적어도 하나의 지점과
다른 지점에 상기 서포트 물질을 분사하여 상기 서포트를
형성하는 조형물 형성 장치.
- [청구항 12] 제1항에 있어서,
상기 서로 상이한 색상의 조형 소재는 서로 상이한 색상의
안료(pigment)를 포함하는 조형물 형성 장치.
- [청구항 13] 제12항에 있어서,
상기 서로 상이한 색상의 안료는 시안(Cyan), 마젠타(Magenta),
옐로우(Yellow) 및 블랙(Black)을 포함하는 조형물 형성 장치.
- [청구항 14] 제12항에 있어서,
상기 서로 상이한 색상의 안료는 시안, 마젠타, 옐로우 및
화이트(White)를 포함하는 조형물 형성 장치.
- [청구항 15] 제14항에 있어서,
상기 복수의 분사부는 화이트를 분사하는 화이트 분사부를
포함하고, 상기 복수의 분사부 중 적어도 하나는 상기 조형물의
제1 열에 시안, 마젠타, 옐로우 및 화이트 중 적어도 하나를
분사하고, 상기 화이트 분사부는 상기 제1 열에 접하는 제2 열에
화이트를 분사하는 조형물 형성 장치.
- [청구항 16] 제15항에 있어서,
상기 제1 열은 상기 조형물의 표면을 포함하는 조형물 형성 장치.
- [청구항 17] 제14항에 있어서,
상기 복수의 분사부 중 적어도 하나는, 상기 조형물의 제1 열에
화이트가 분사된 경우, 상기 화이트가 분사된 제1 열의 일 지점에
대응하는 제2 열의 일 지점에는 시안, 마젠타 및 옐로우 중 적어도
하나를 분사하는 조형물 형성 장치.
- [청구항 18] 제1항에 있어서,
상기 조형물 형성부는 상기 분사된 서로 상이한 색상의 조형
소재가 적층되는 기저부를 포함하는 조형물 형성 장치.
- [청구항 19] 제18항에 있어서,
상기 기저부는 상기 복수의 분사부에 배치된 방향 또는 상기
분사부가 배치된 방향의 반대 방향으로 이동 가능한 조형물 형성

- 장치.
- [청구항 20] 제18항에 있어서,
상기 기저부에 상기 적층된 조형 소재에 자외선을 조사하여 상기 적층된 조형 소재를 경화시키는 노광부;를 더 포함하는 조형물 형성 장치.
- [청구항 21] 제18항에 있어서,
상기 적층된 조형 소재를 평탄화하는 롤러;를 더 포함하는 조형물 형성 장치.
- [청구항 22] 제1항에 있어서,
상기 복수의 분사부 중 적어도 하나는 압전체의 변형에 따라 조형 소재가 분사되는 압전 잉크 젯(piezo ink jet) 방식을 이용하여 상기 조형 소재를 분사하는 조형물 형성 장치.
- [청구항 23] 제1항에 있어서,
상기 복수의 분사부 중 적어도 하나는 히터의 순간 발열에 따라 조형 소재가 분사되는 서멀 잉크 젯(thermal ink jet) 방식을 통하여 조형 소재를 분사하는 조형물 형성 장치.
- [청구항 24] 제1항에 있어서,
상기 복수의 분사부 중 적어도 하나는 상기 조형 소재의 분사 방향과 직교하는 방향 또는 상기 조형 소재와 평행 방향으로 이동 가능한 조형물 형성 장치.
- [청구항 25] 서로 상이한 색상의 조형 소재를 분사하는 복수의 분사부를 포함하는 조형물 형성 장치의 제어 방법에 있어서,
조형물 데이터에 대응하여 조형 소재 분사와 관련된 제어 신호를 생성하는 단계; 및
상기 제어 신호에 따라 서로 상이한 색상의 조형 소재를 동등하게 분사하는 분사 단계;를 포함하는 조형물 형성 장치의 제어 방법.
- [청구항 26] 제25항에 있어서,
상기 분사 단계는 복수의 순환으로 서로 상이한 색상의 조형 소재를 분사하되, 각각의 순환마다 동등하게 상기 서로 상이한 색상의 조형 소재를 분사하는 단계를 포함하는 조형물 형성 장치의 제어 방법.
- [청구항 27] 제25항에 있어서,
상기 분사 단계는 미리 정의된 분사 패턴에 따라 서로 상이한 색상의 조형 소재를 분사하는 조형물 형성 장치의 제어 방법.
- [청구항 28] 제27항에 있어서,
상기 분사 단계는 복수의 순환 중 적어도 하나의 제1 순환에서는 제1 패턴에 따라 서로 상이한 색상의 조형 소재를 분사하고, 다른 제2 순환에서는 상기 제1 패턴과 상이한 제2 패턴에 따라 서로

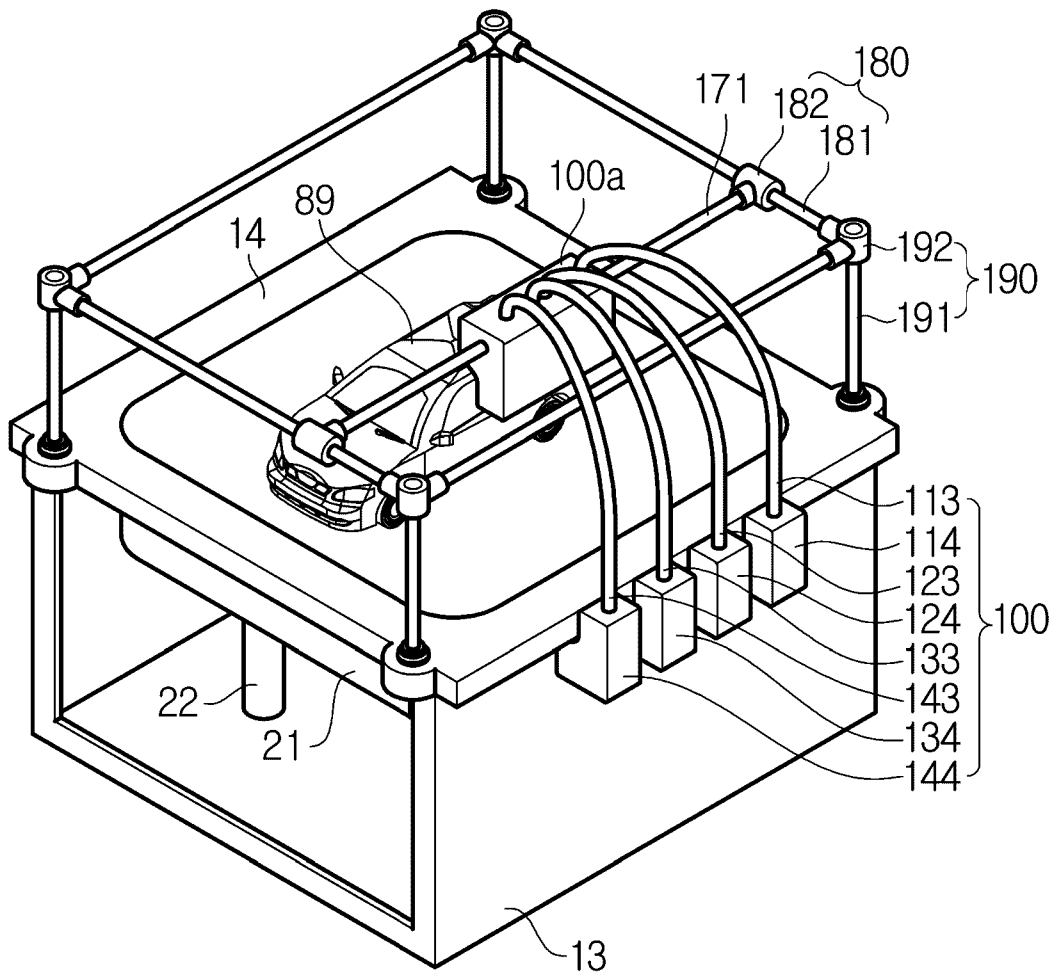
- 상이한 색상의 조형 소재를 분사하는 단계를 포함하는 조형물 형성 장치의 제어 방법.
- [청구항 29] 제25항에 있어서,
서포트 물질 분사부가 서포트의 형성 위치에 서포트 물질을 분사하여 상기 조형물에서 분리 이탈이 가능한 서포트를 형성하는 서포트 형성 단계;를 더 포함하는 조형물 형성 장치의 제어 방법.
- [청구항 30] 제29항에 있어서,
상기 서포트 형성 단계는 상기 복수의 분사부에서 분사되는 조형 소재의 액적보다 더 큰 액적의 서포트 물질을 분사하는 단계를 포함하는 조형물 형성 장치의 제어 방법.
- [청구항 31] 제29항에 있어서,
상기 서포트 형성 단계는 상기 복수의 분사부 중 적어도 하나 및 상기 서포트 물질 분사부가 각각 조형 소재 및 서포트 물질을 서포트 형성 구역에 분사하여 상기 서포트를 형성하는 단계를 포함하는 조형물 형성 장치의 제어 방법.
- [청구항 32] 제29항에 있어서,
상기 서포트 형성 단계는 상기 복수의 분사부 중 적어도 하나는 상기 서포트 형성 구역의 적어도 하나의 지점에 상기 조형 소재를 분사하고, 상기 서포트 물질 분사부는 상기 조형 소재가 분사된 적어도 하나의 지점과 다른 지점에 상기 서포트 물질을 분사하여 상기 서포트를 형성하는 단계를 포함하는 조형물 형성 장치의 제어 방법.
- [청구항 33] 제29항에 있어서,
상기 서포트를 제거하는 서포트 제거 단계;를 더 포함하는 조형물 형성 장치의 제어 방법.
- [청구항 34] 제25항에 있어서,
상기 서로 상이한 색상의 조형 소재는 서로 상이한 색상의 안료를 포함하되, 상기 서로 상이한 색상의 안료는 시안, 마젠타 및 옐로우를 포함하고, 상기 서로 상이한 색상의 안료는 블랙 및 화이트 중 적어도 하나를 더 포함하는 조형물 형성 장치의 제어 방법.
- [청구항 35] 제25항에 있어서,
상기 분사 단계는 상기 조형물의 제1 열에 시안, 마젠타, 옐로우 및 화이트 중 적어도 하나를 분사하고, 상기 화이트 분사부는 상기 제1 열에 접하는 제2 열에 화이트를 분사하는 단계를 포함하는 조형물 형성 장치의 제어 방법.
- [청구항 36] 제35항에 있어서,
상기 제1 열은 상기 조형물의 표면을 포함하는 조형물 형성 장치의

- 제어 방법.
- [청구항 37] 제25항에 있어서,
상기 분사 단계는 상기 조형물의 제1 열에 화이트가 분사된 경우,
상기 화이트가 분사된 제1 열의 일 지점에 대응하는 제2 열의 일
지점에는 시안, 마젠타 및 옐로우 중 적어도 하나를 분사하는
단계를 포함하는 조형물 형성 장치의 제어 방법.
- [청구항 38] 제25항에 있어서,
적층된 조형 소재를 평탄화하는 단계; 및
상기 적층된 조형 소재에 자외선을 조사하여 상기 적층된 조형
소재를 경화시키는 단계;를 더 포함하는 조형물 형성 장치의 제어
방법.
- [청구항 39] 제25항에 있어서,
복수의 분사부가 이동하는 이동 단계;를 더 포함하는 조형물 형성
장치의 제어 방법.
- [청구항 40] 제25항에 있어서,
상기 복수의 분사부 중 적어도 하나는 압전체의 변형에 따라 조형
소재가 분사되는 압전 잉크 젯 방식을 이용하여 상기 조형 소재를
분사하는 조형물 형성 장치의 제어 방법.
- [청구항 41] 제25항에 있어서,
상기 복수의 분사부 중 적어도 하나는 히터의 순간 발열에 따라
조형 소재가 분사되는 서멀 잉크 젯 방식을 통하여 조형 소재를
분사하는 조형물 형성 장치의 제어 방법.

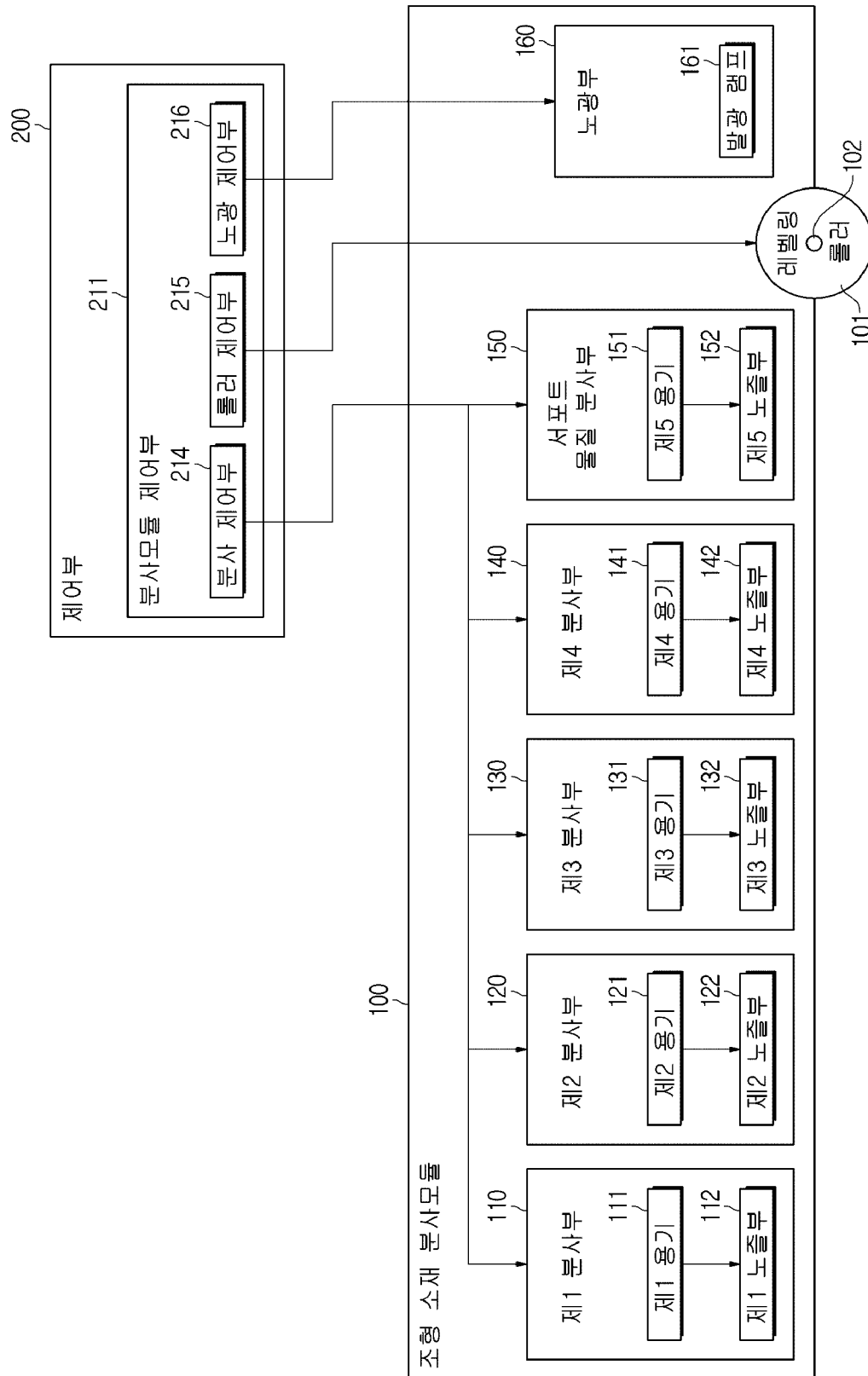
[Fig. 1]



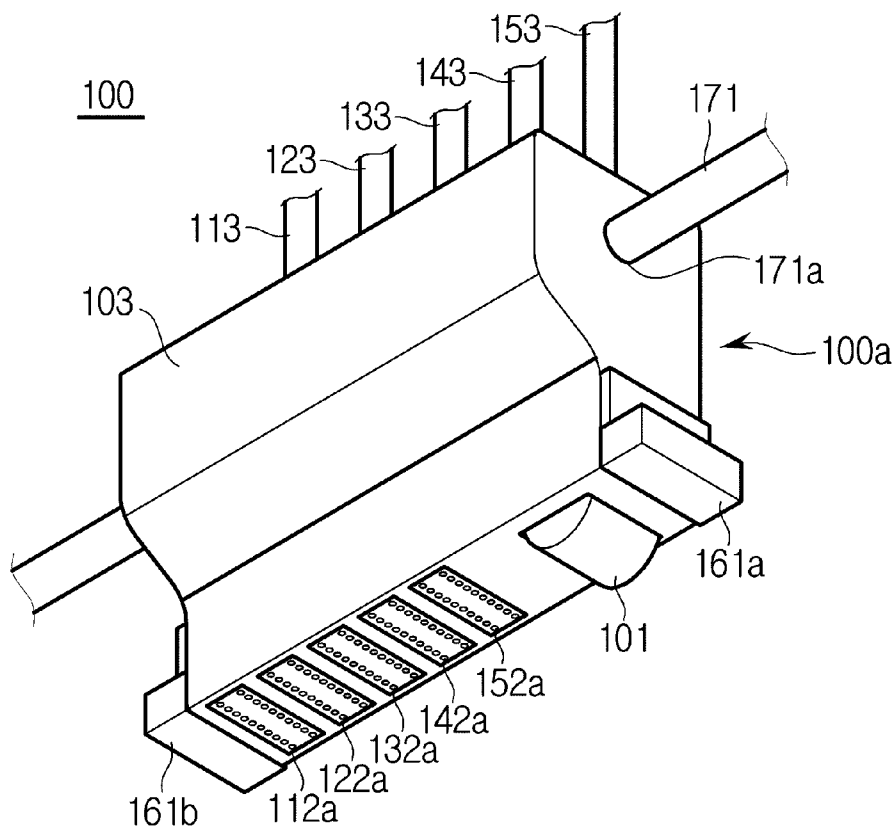
[Fig. 4]



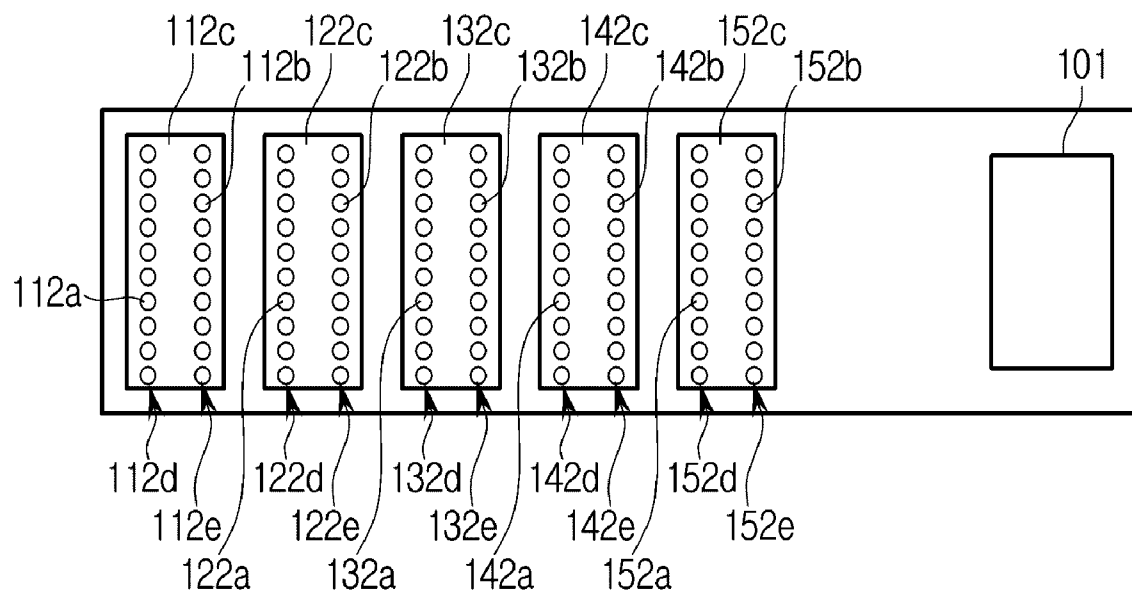
[Fig. 5]



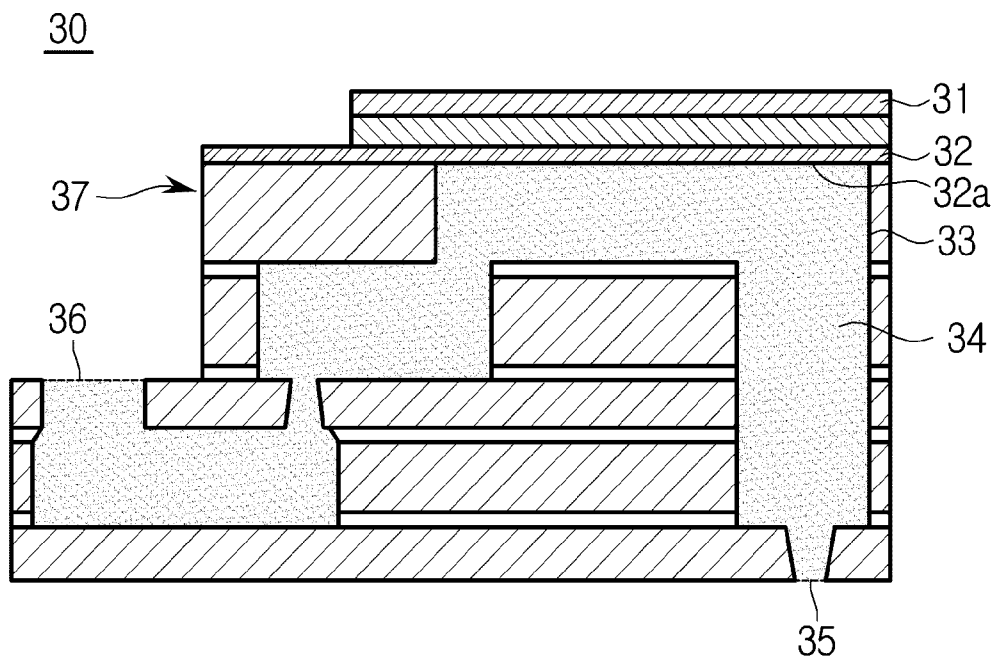
[Fig. 6a]



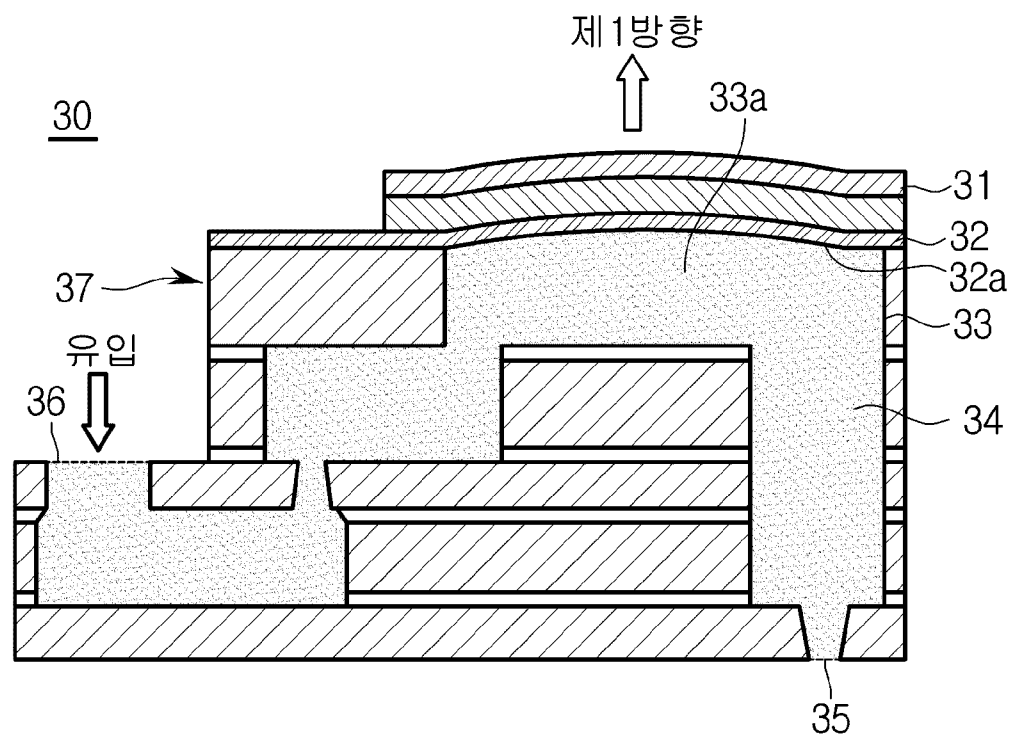
[Fig. 6b]



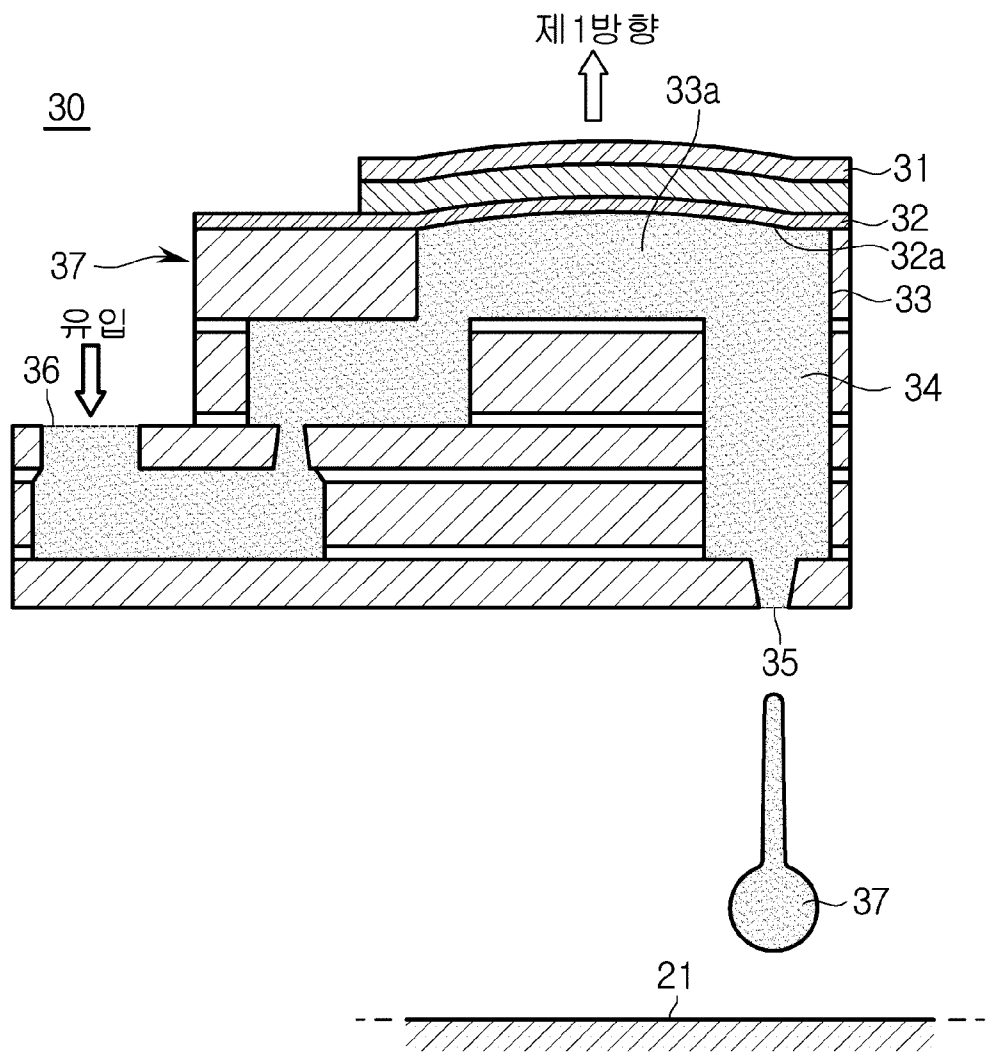
[Fig. 7]



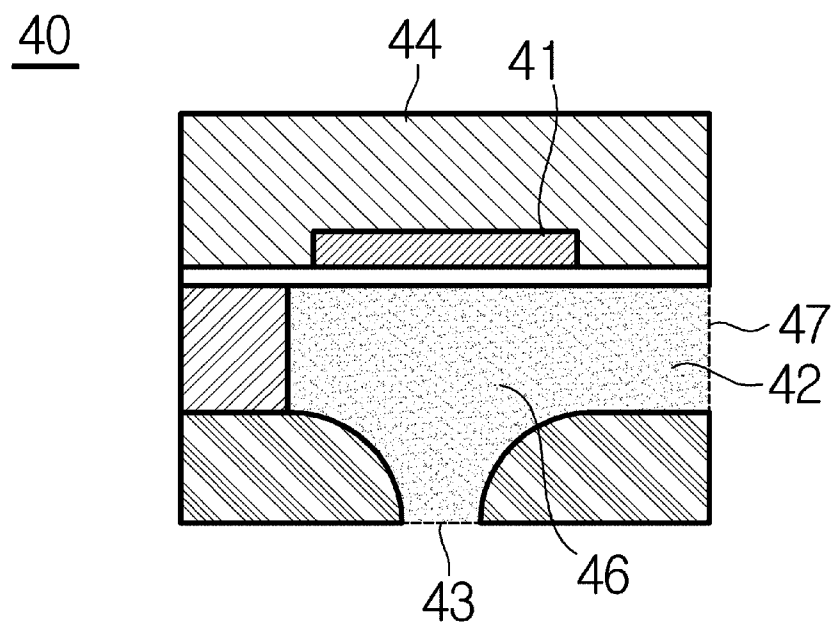
[Fig. 8]



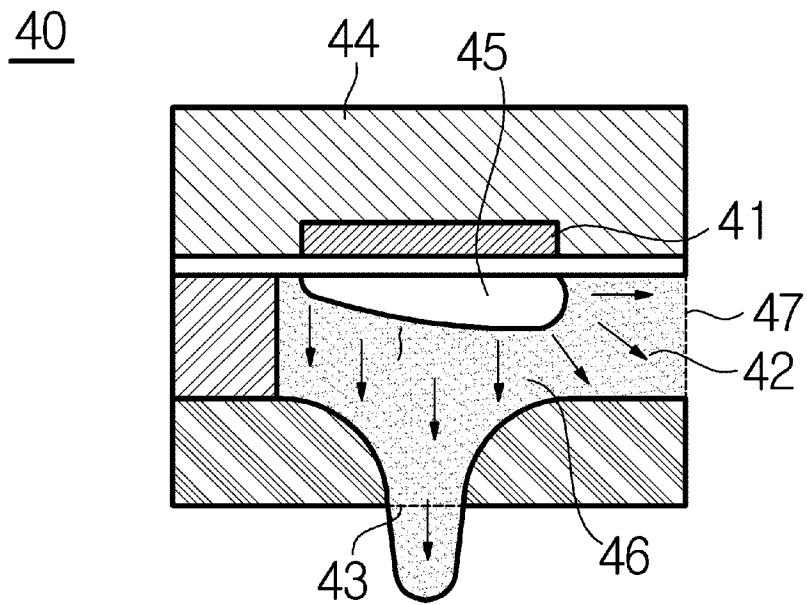
[Fig. 10]



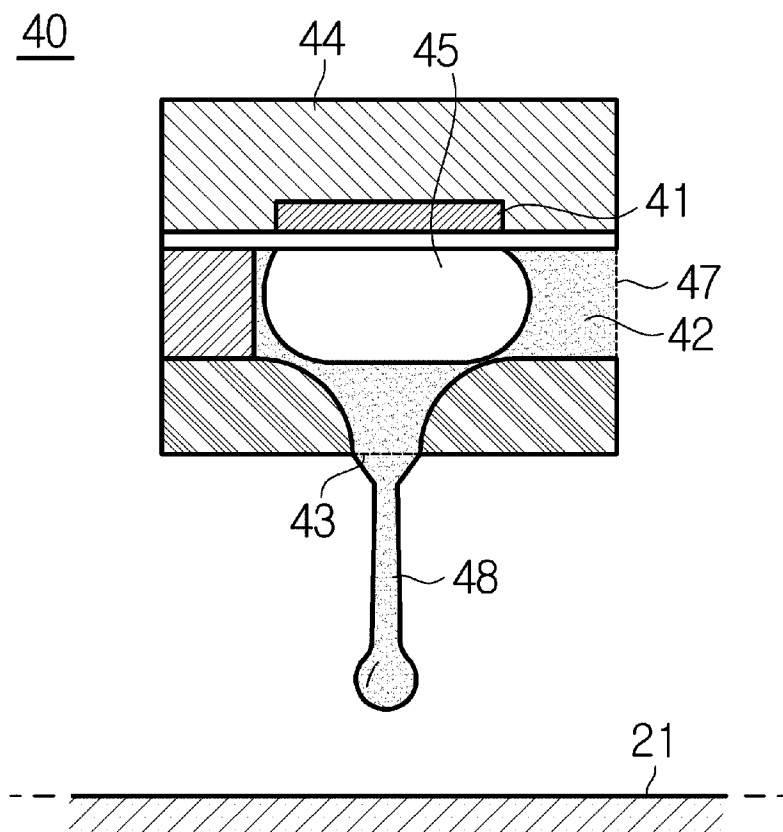
[Fig. 11]



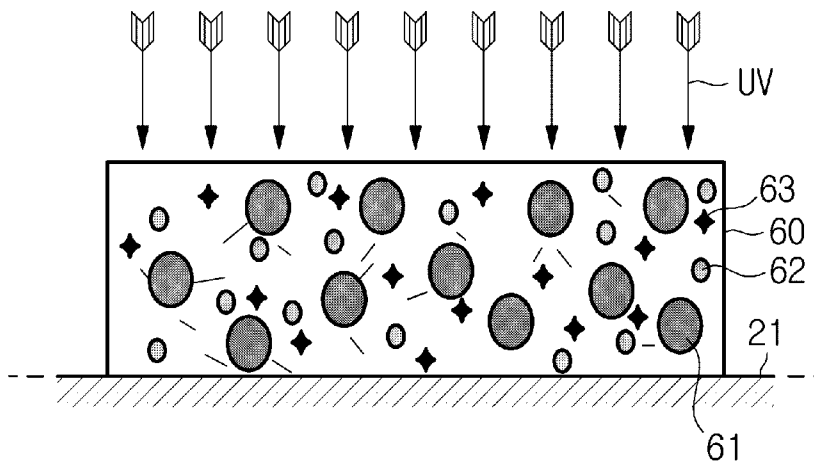
[Fig. 12]



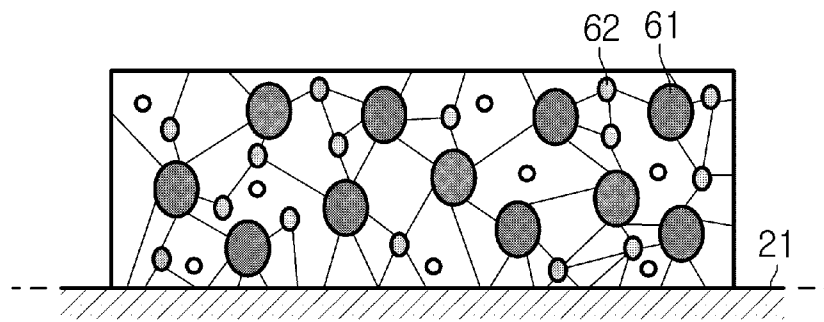
[Fig. 13]



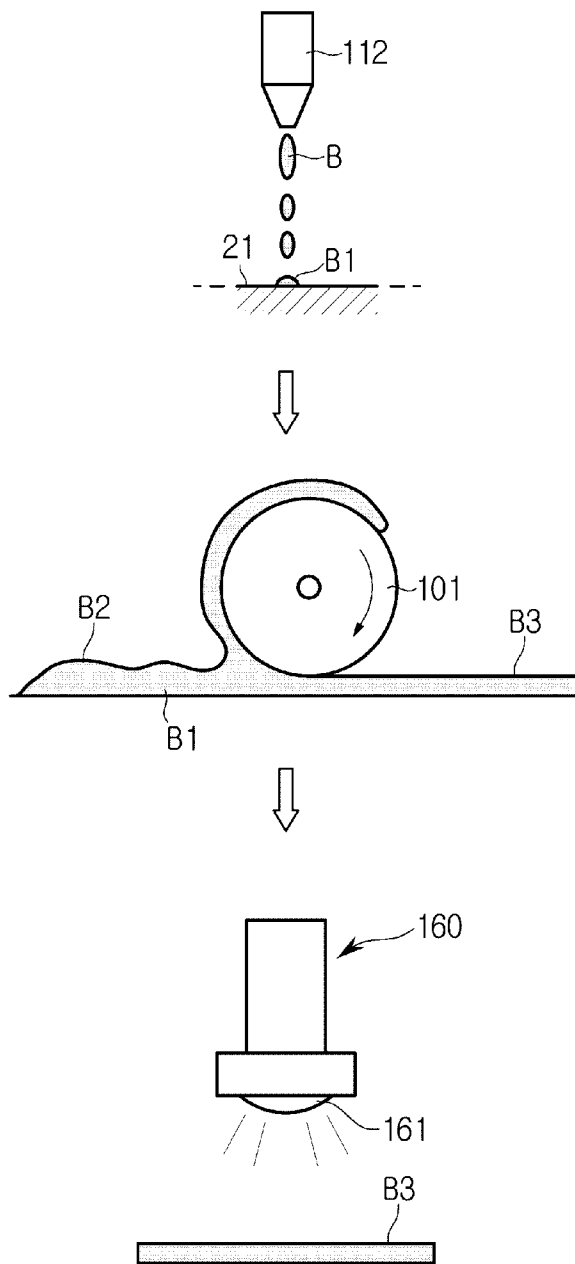
[Fig. 15b]



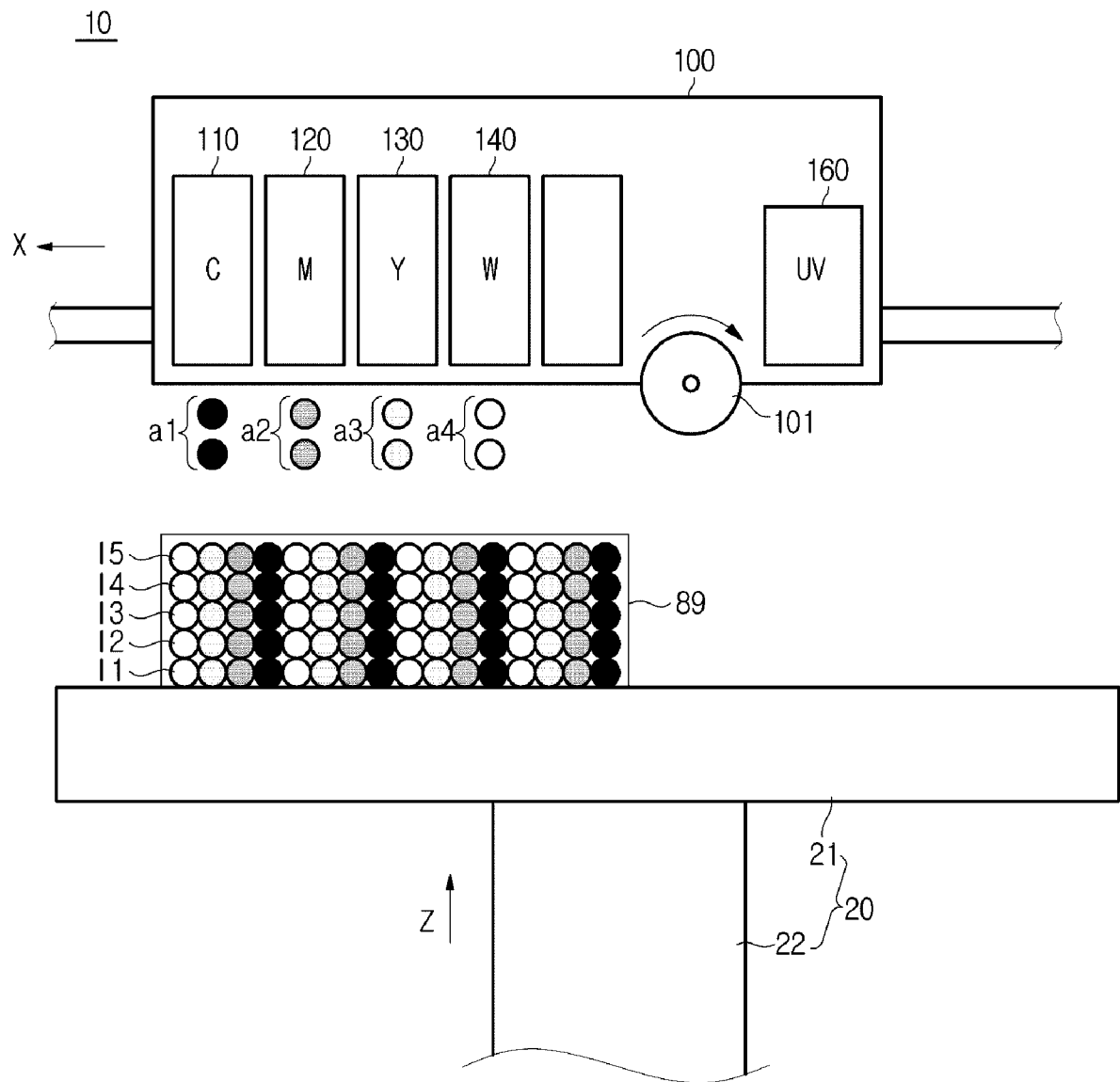
[Fig. 15c]



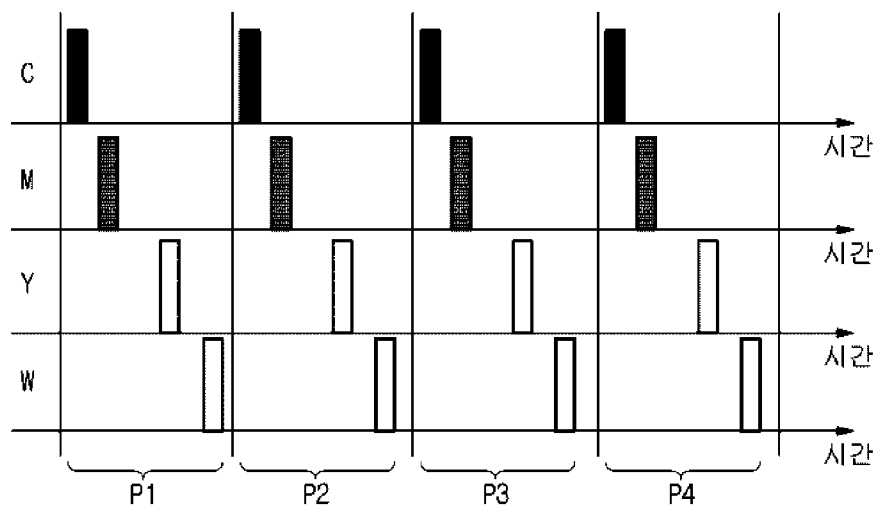
[Fig. 16]



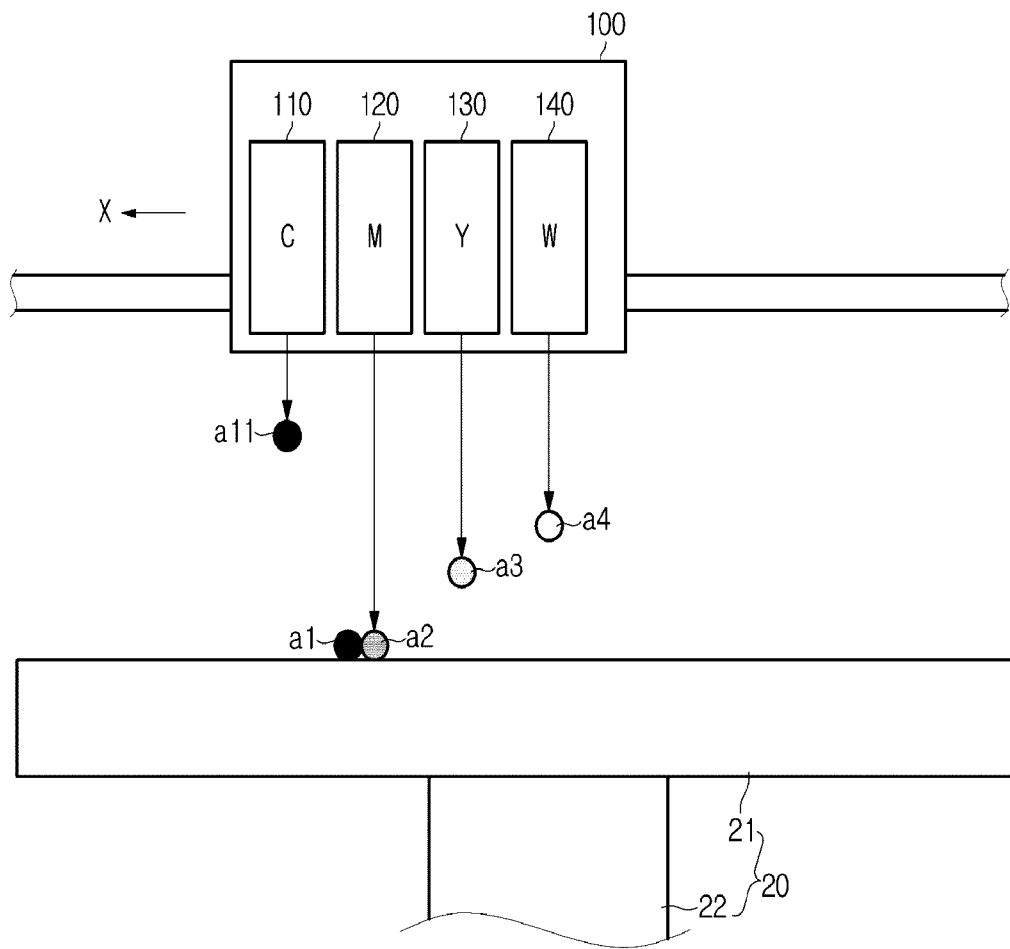
[Fig. 17]



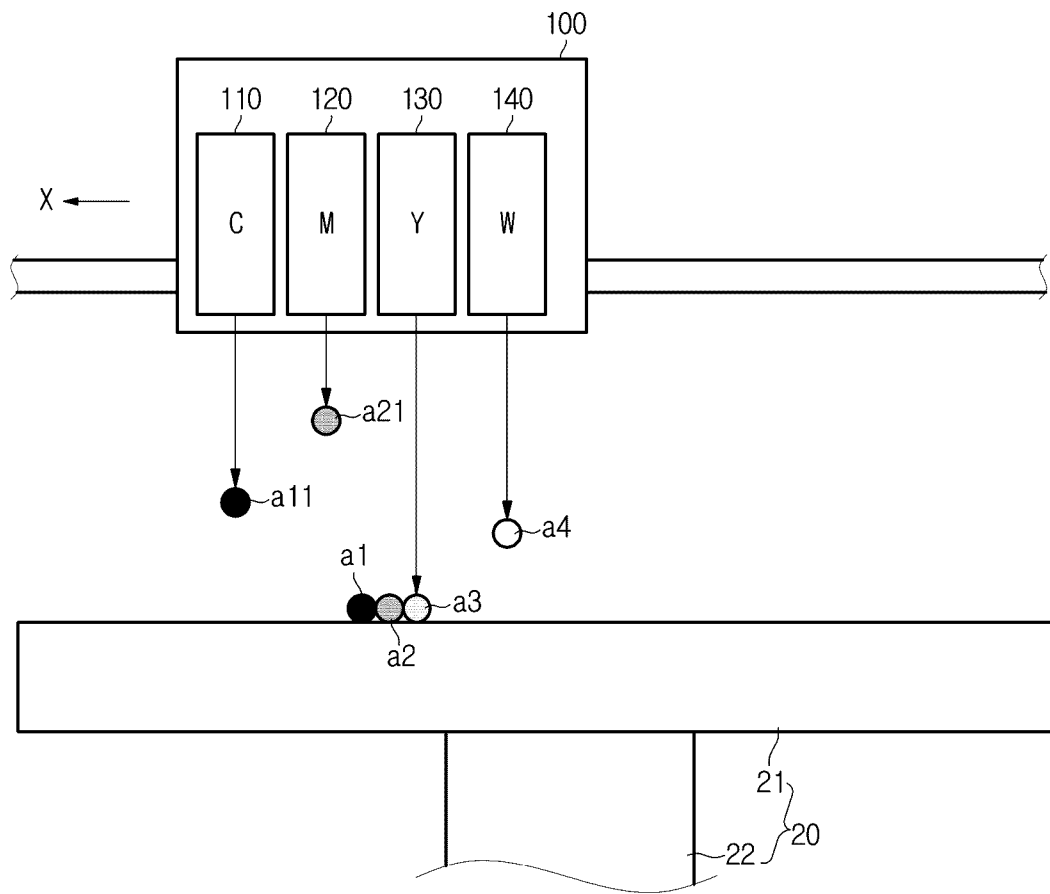
[Fig. 18]



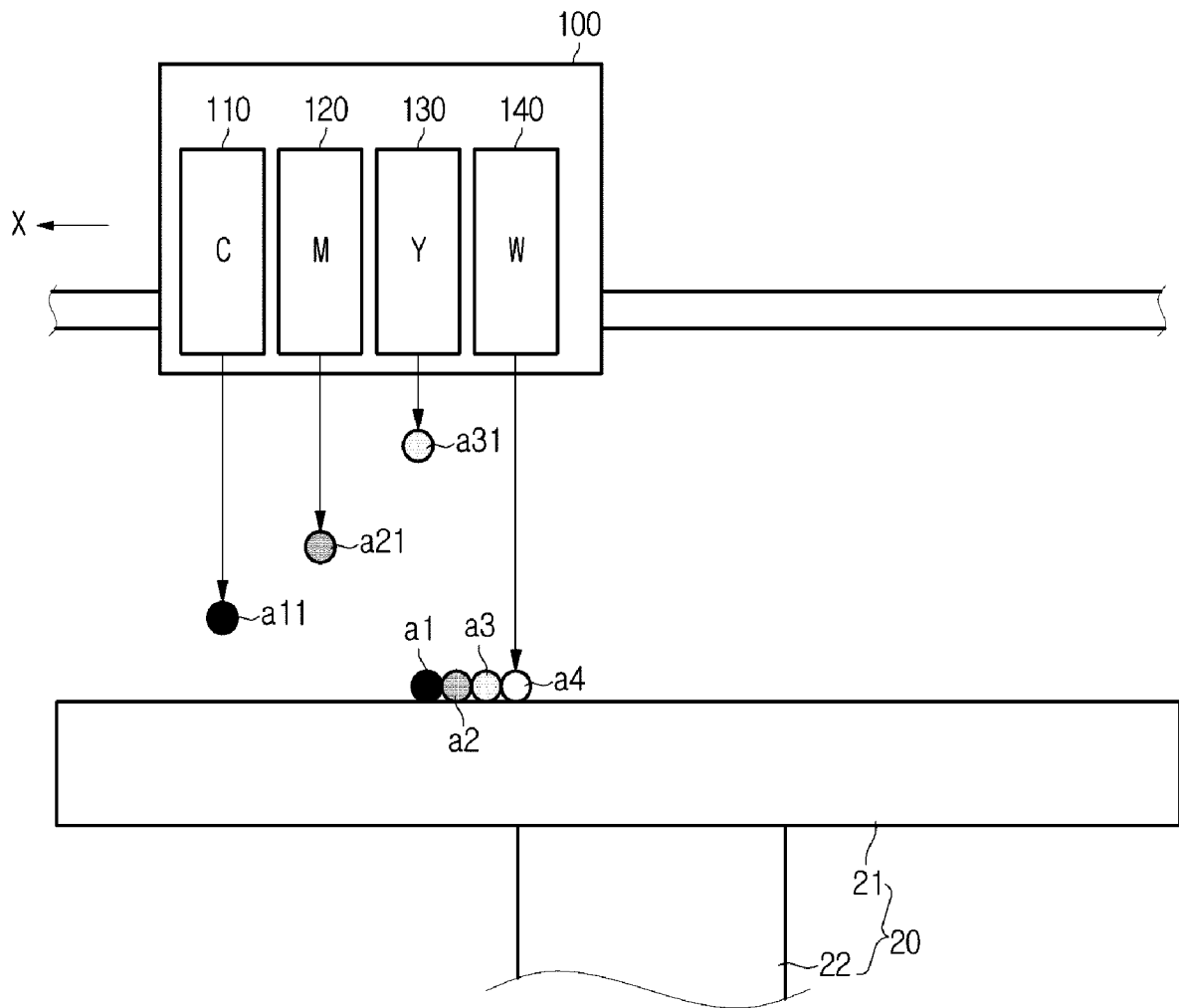
[Fig. 19]



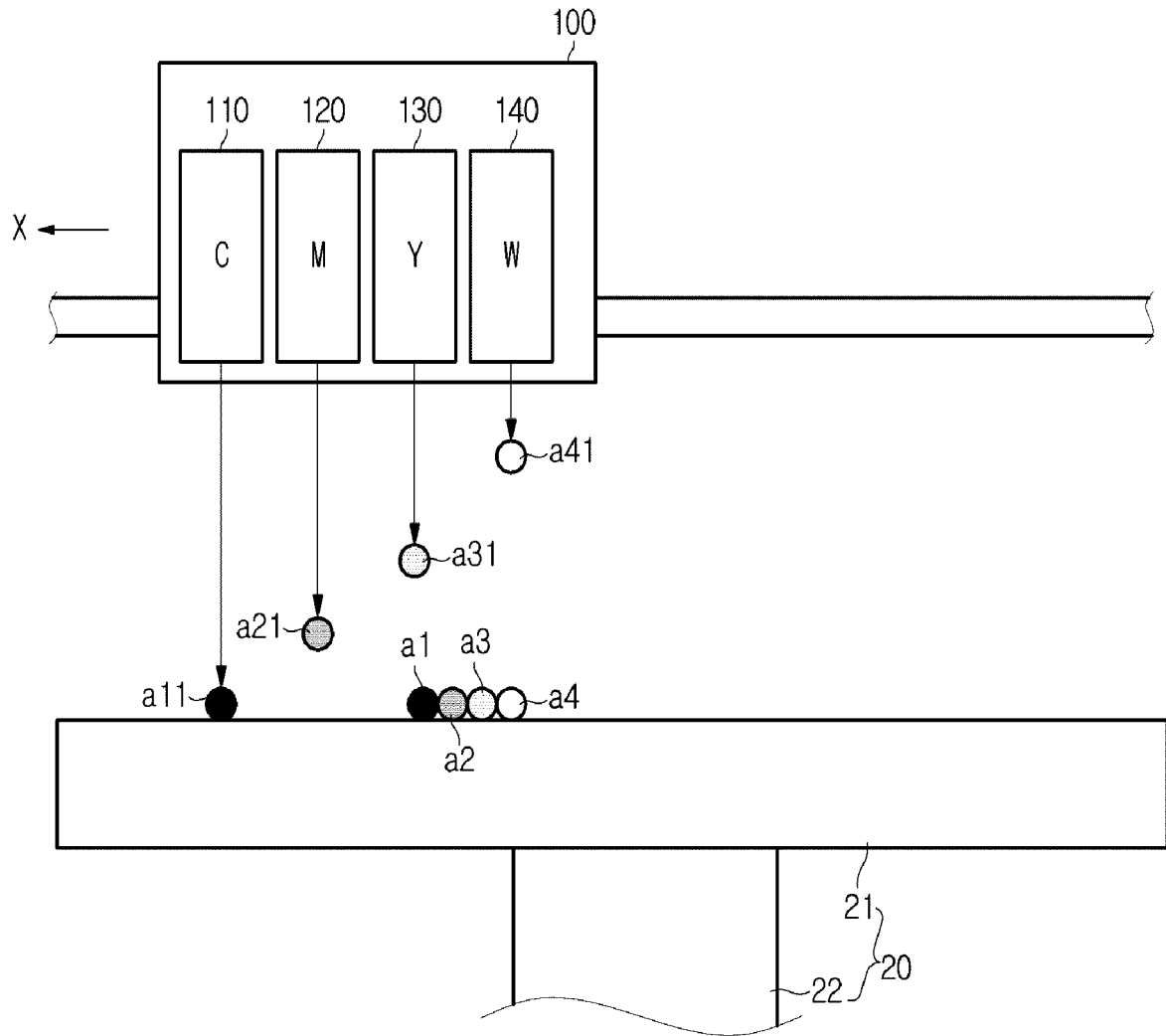
[Fig. 20]



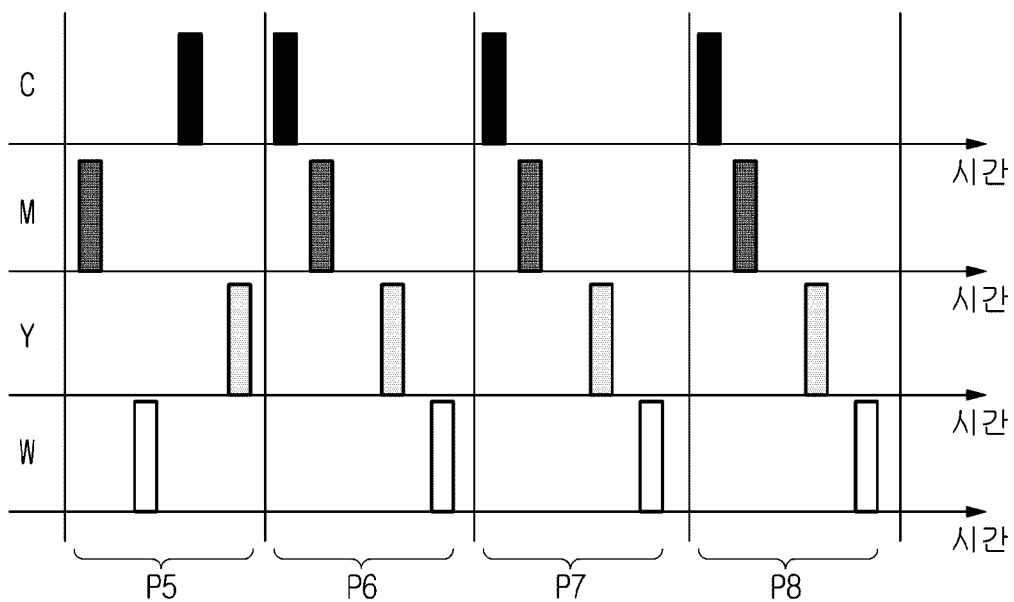
[Fig. 21]



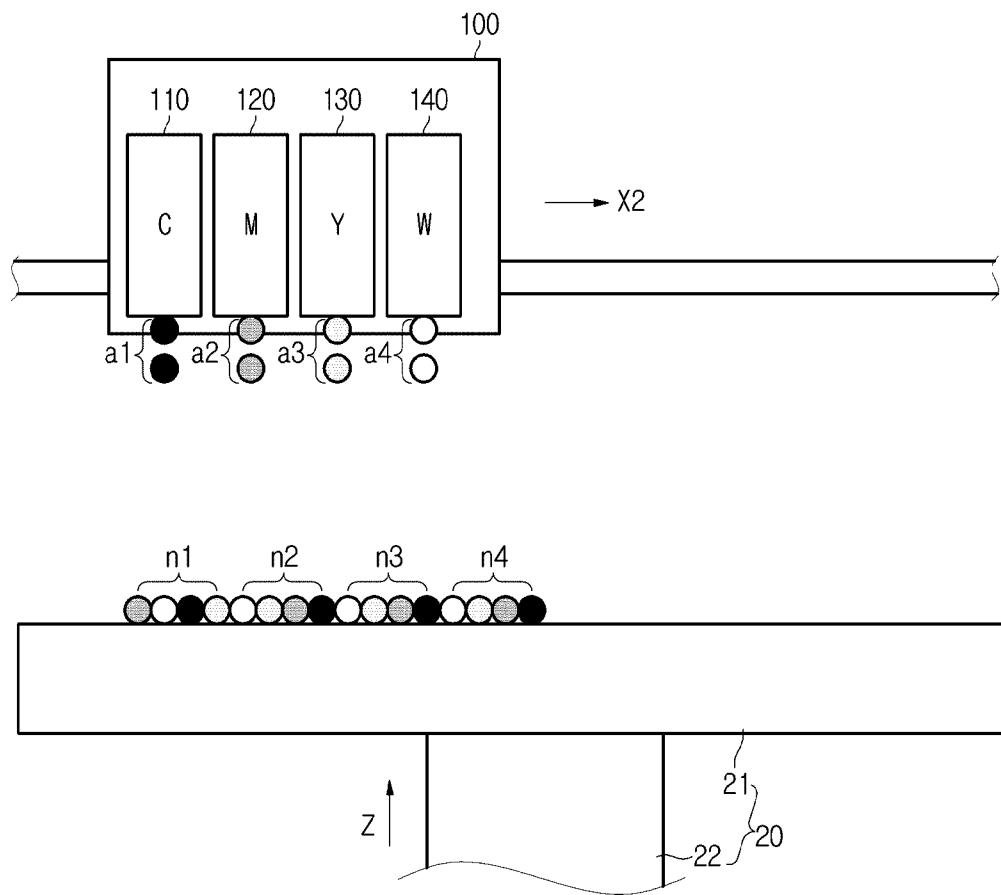
[Fig. 22]



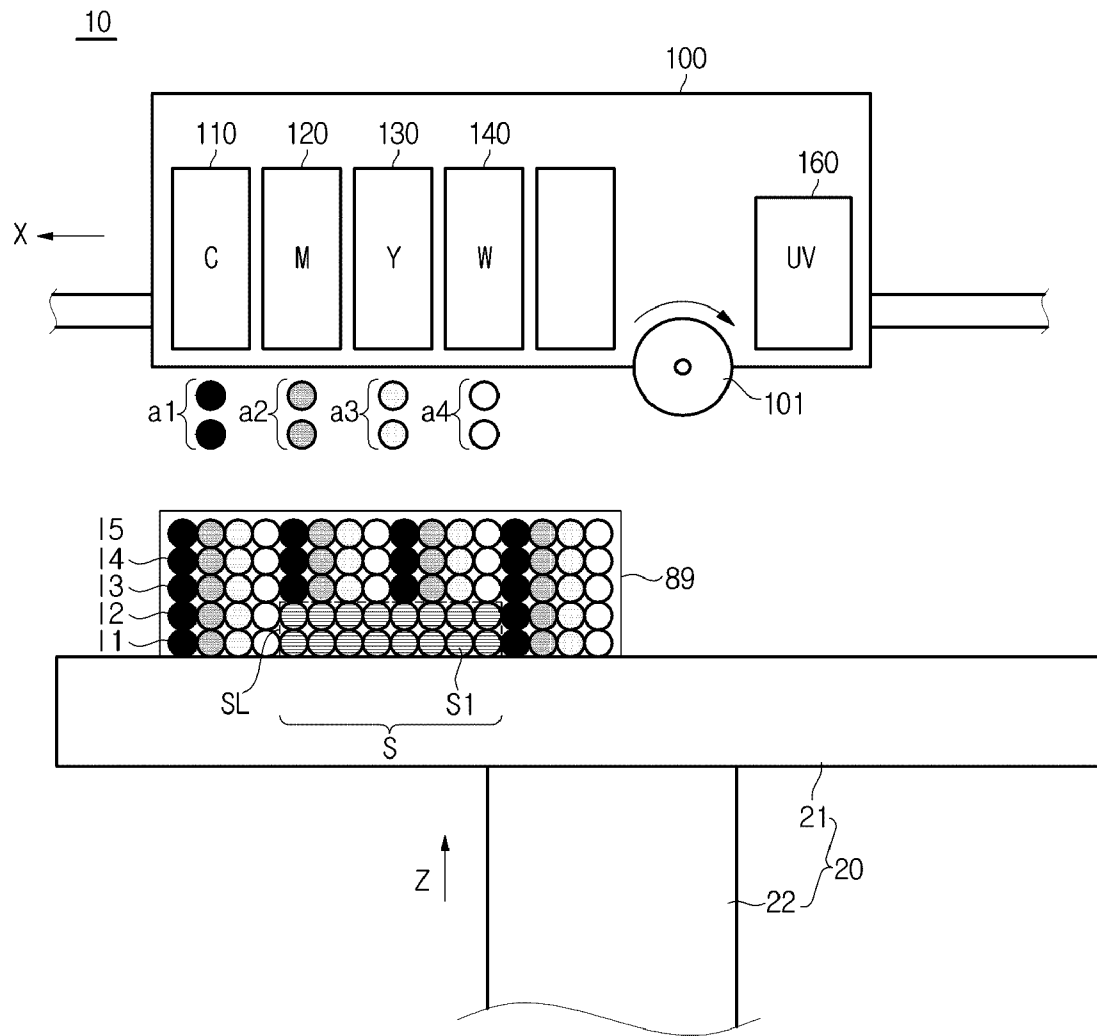
[Fig. 23]



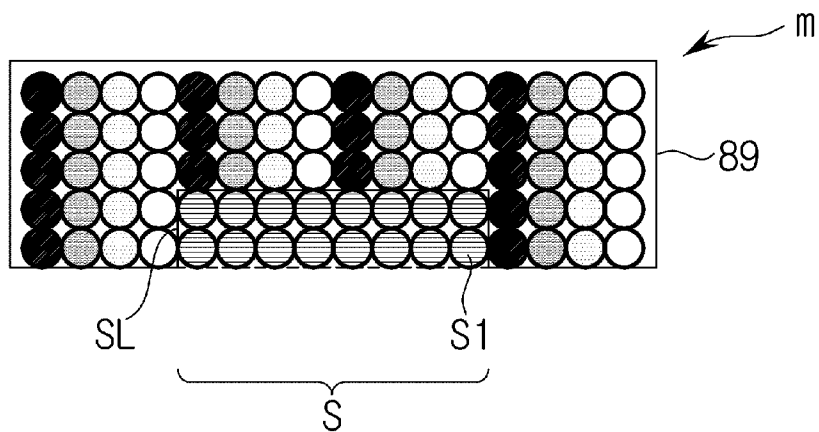
[Fig. 24]



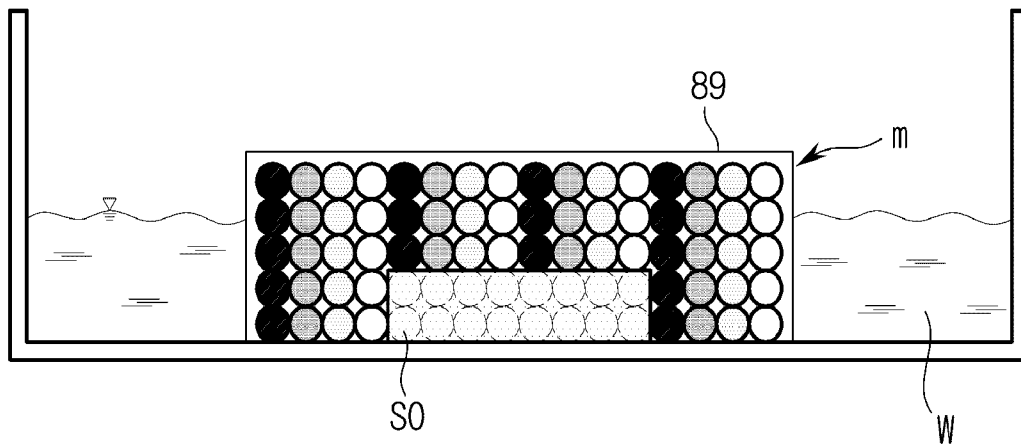
[Fig. 25]



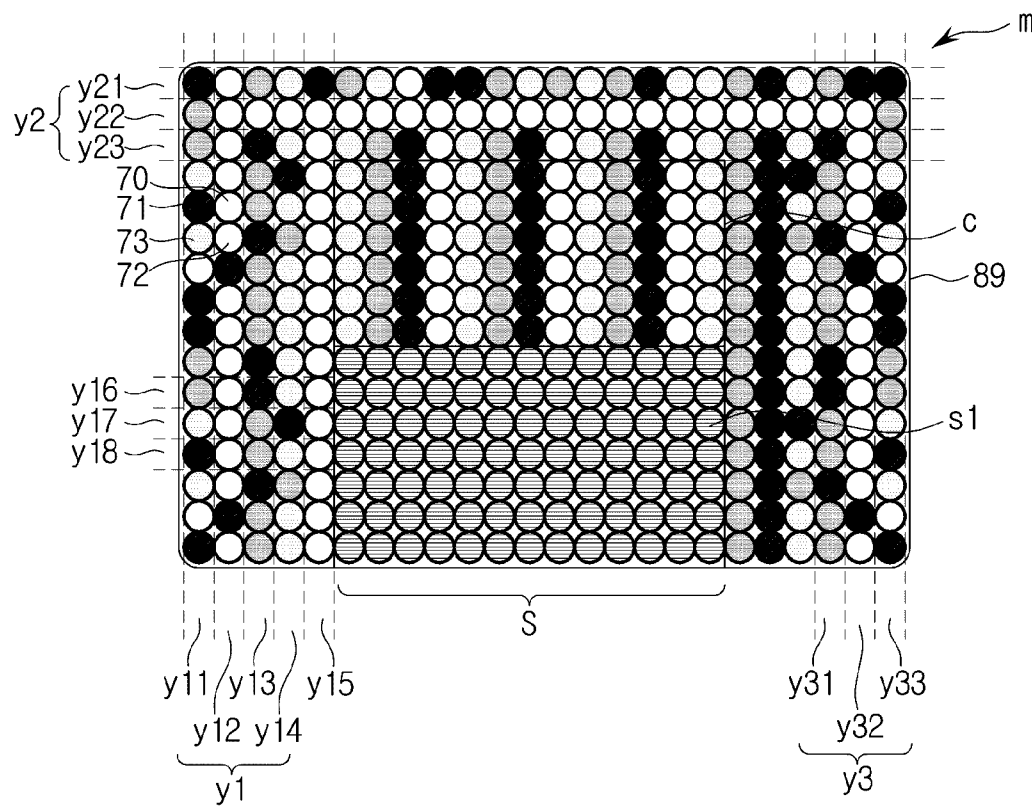
[Fig. 26]



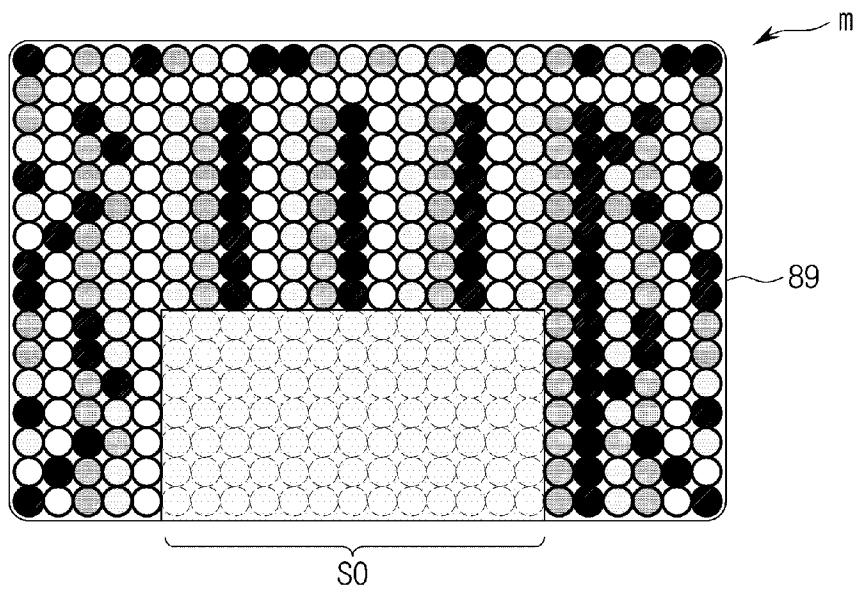
[Fig. 27]



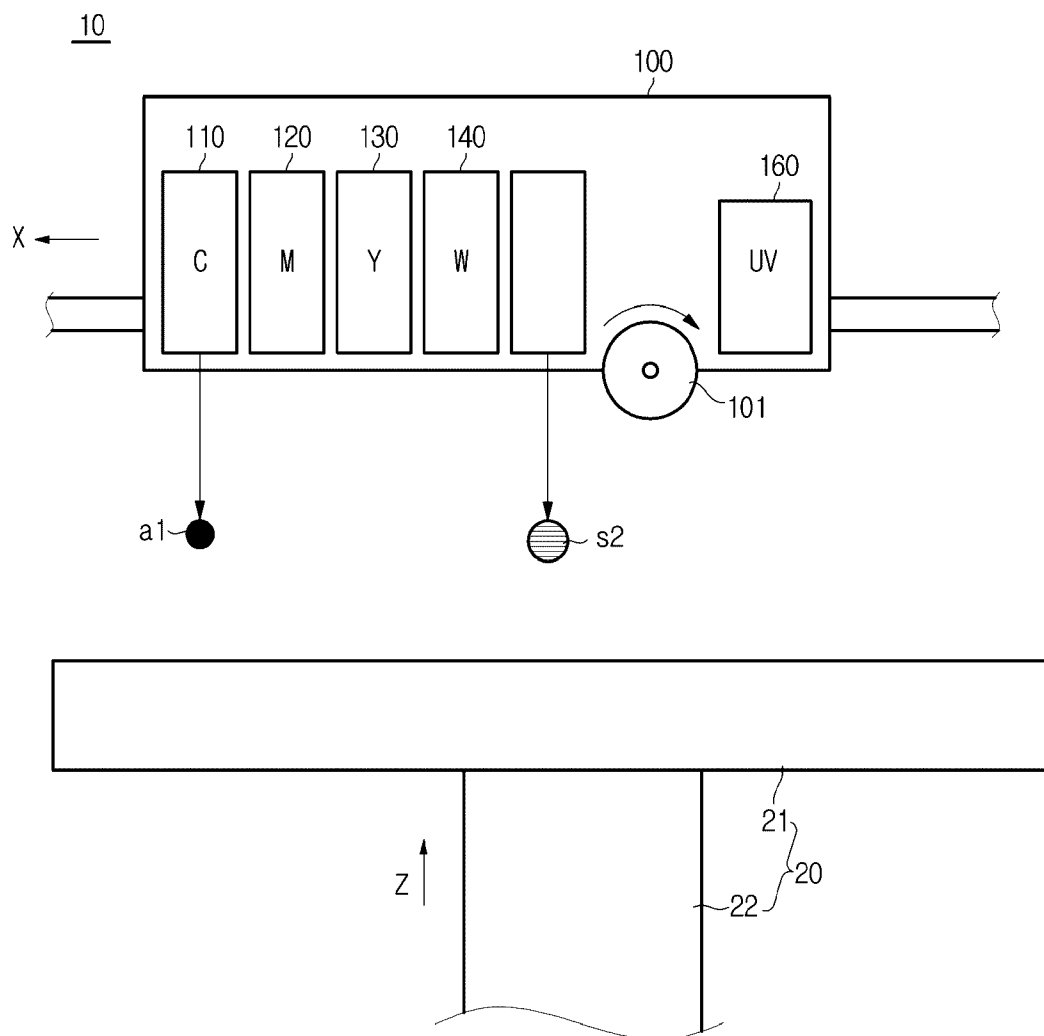
[Fig. 28]



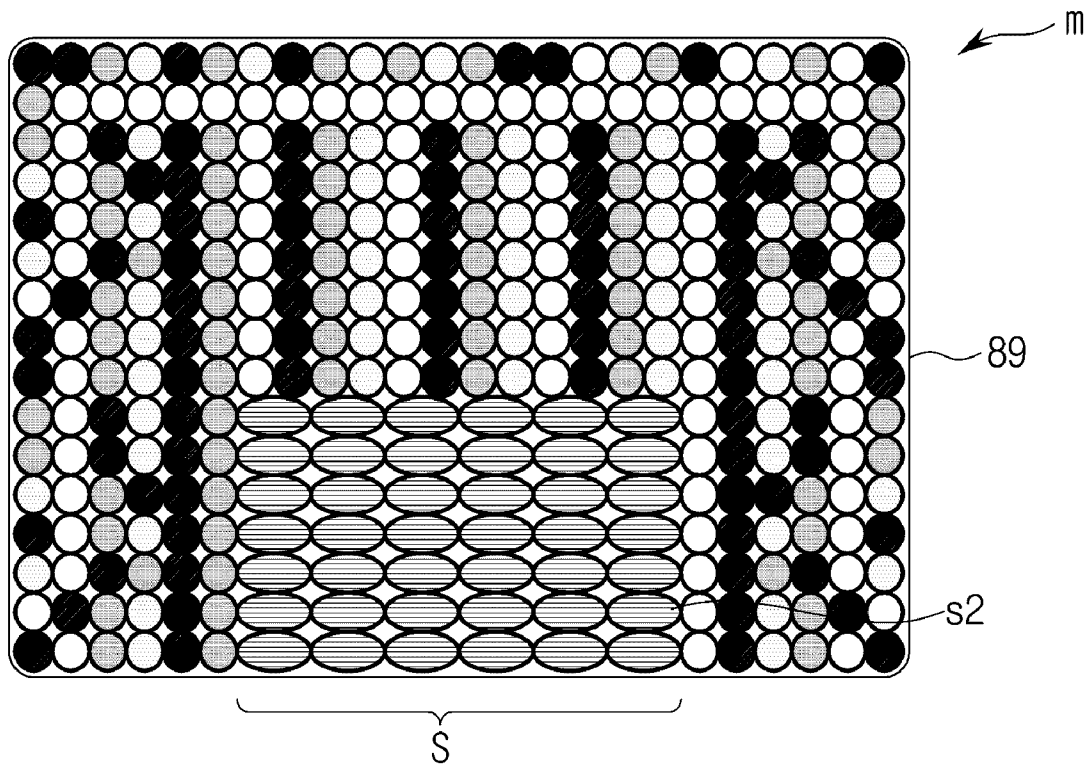
[Fig. 29]



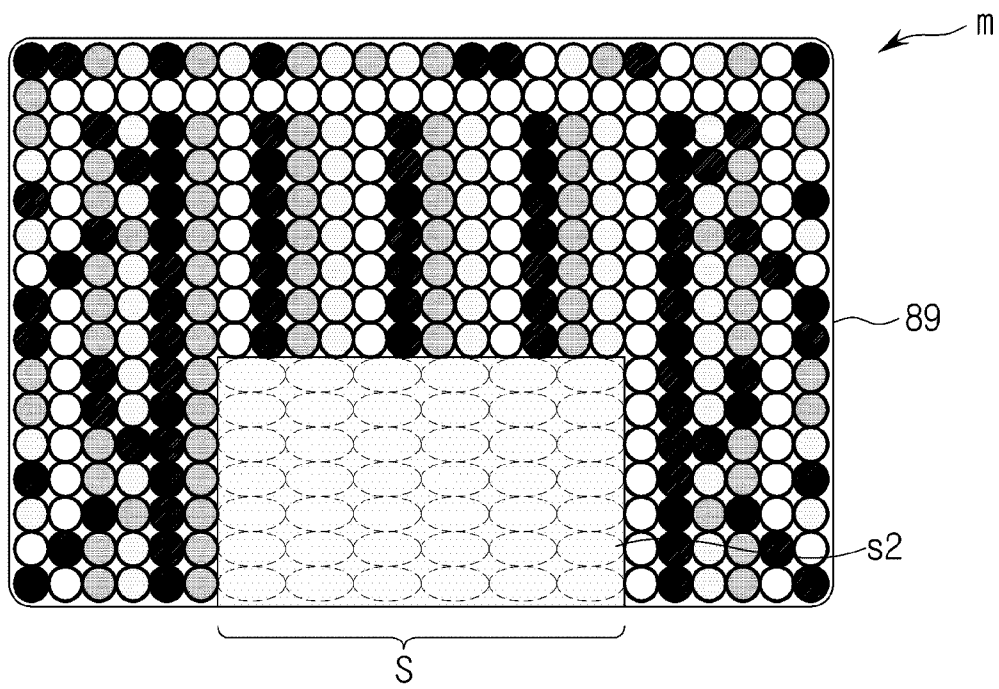
[Fig. 30]



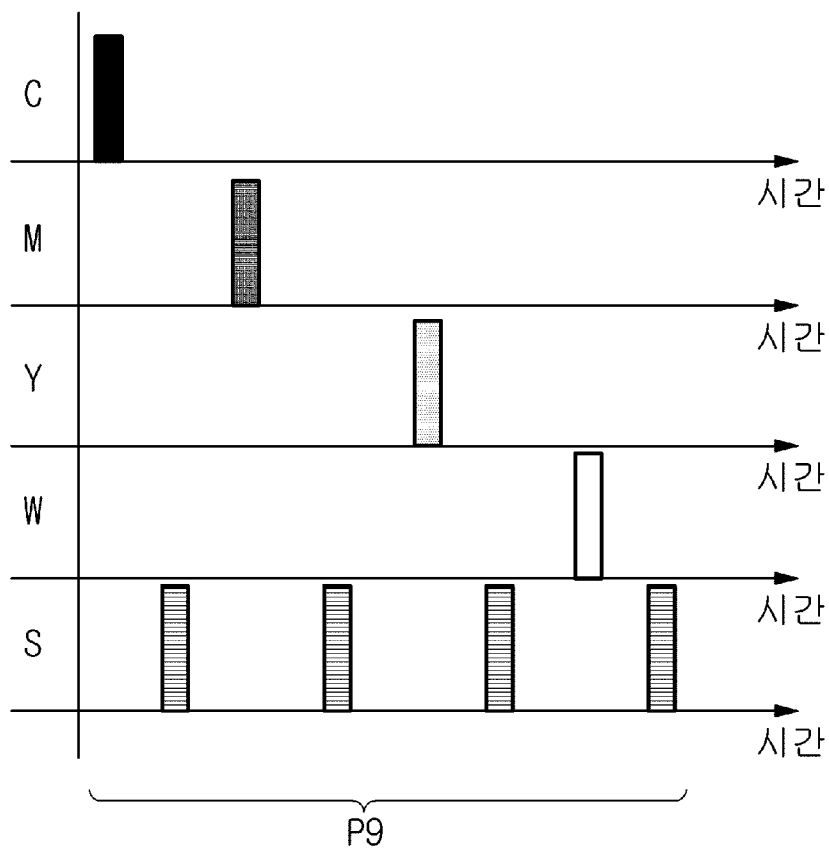
[Fig. 31]



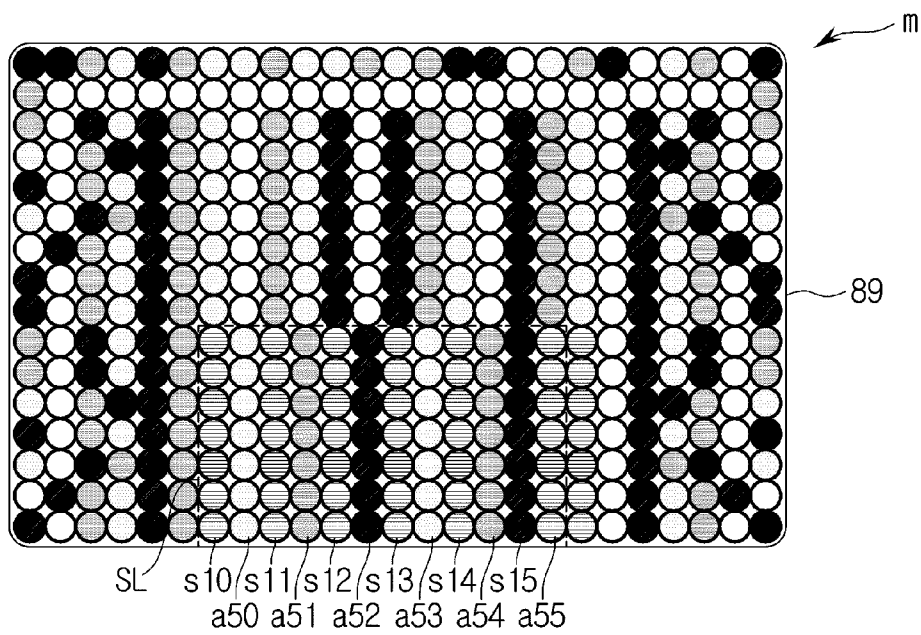
[Fig. 32]



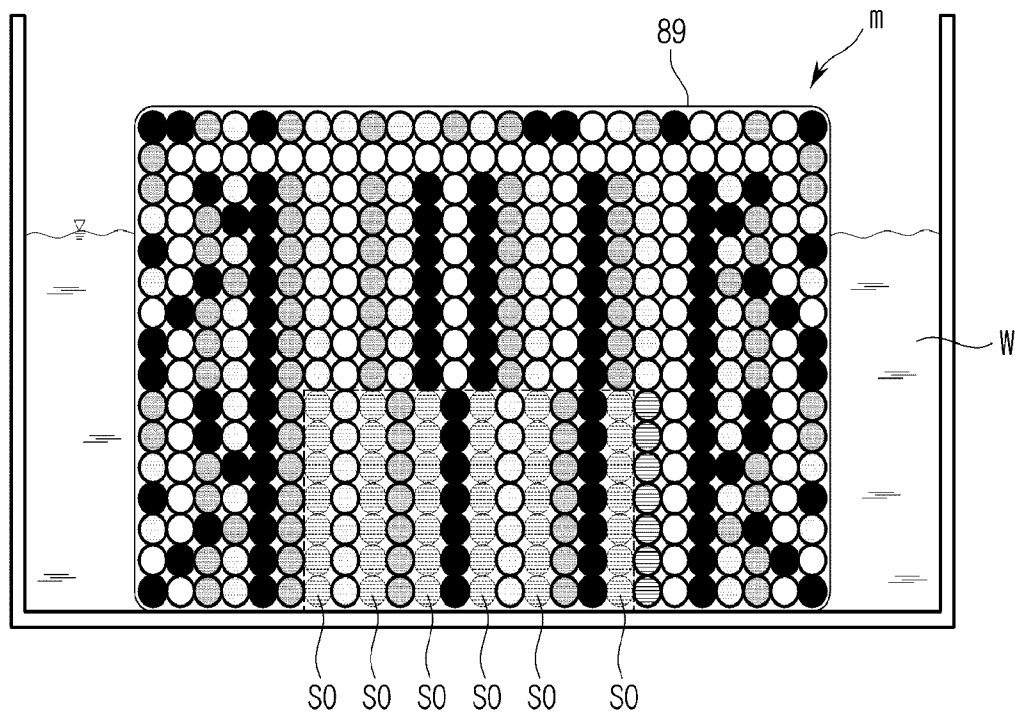
[Fig. 33]



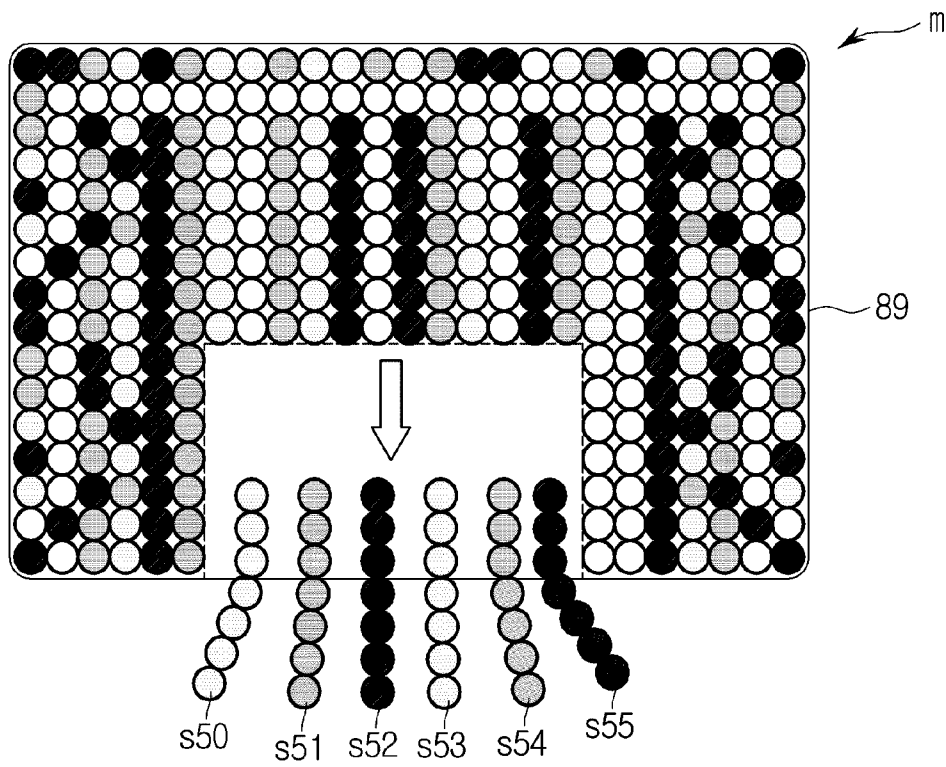
[Fig. 34]



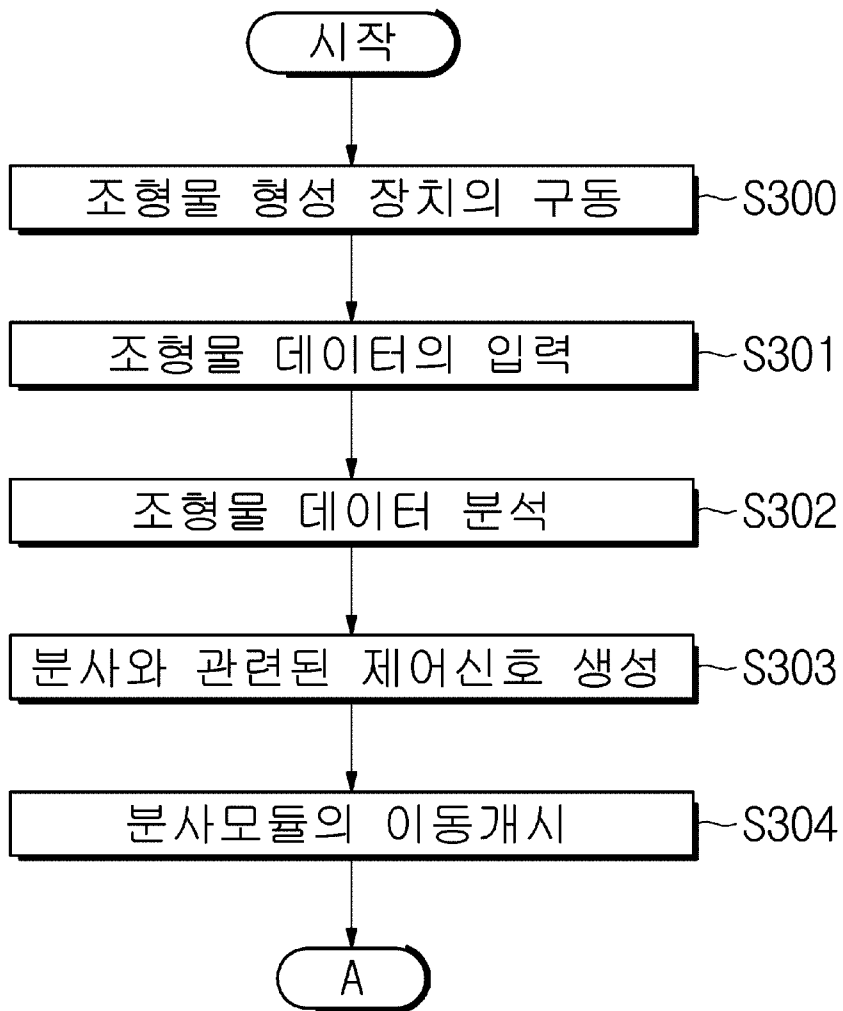
[Fig. 35]



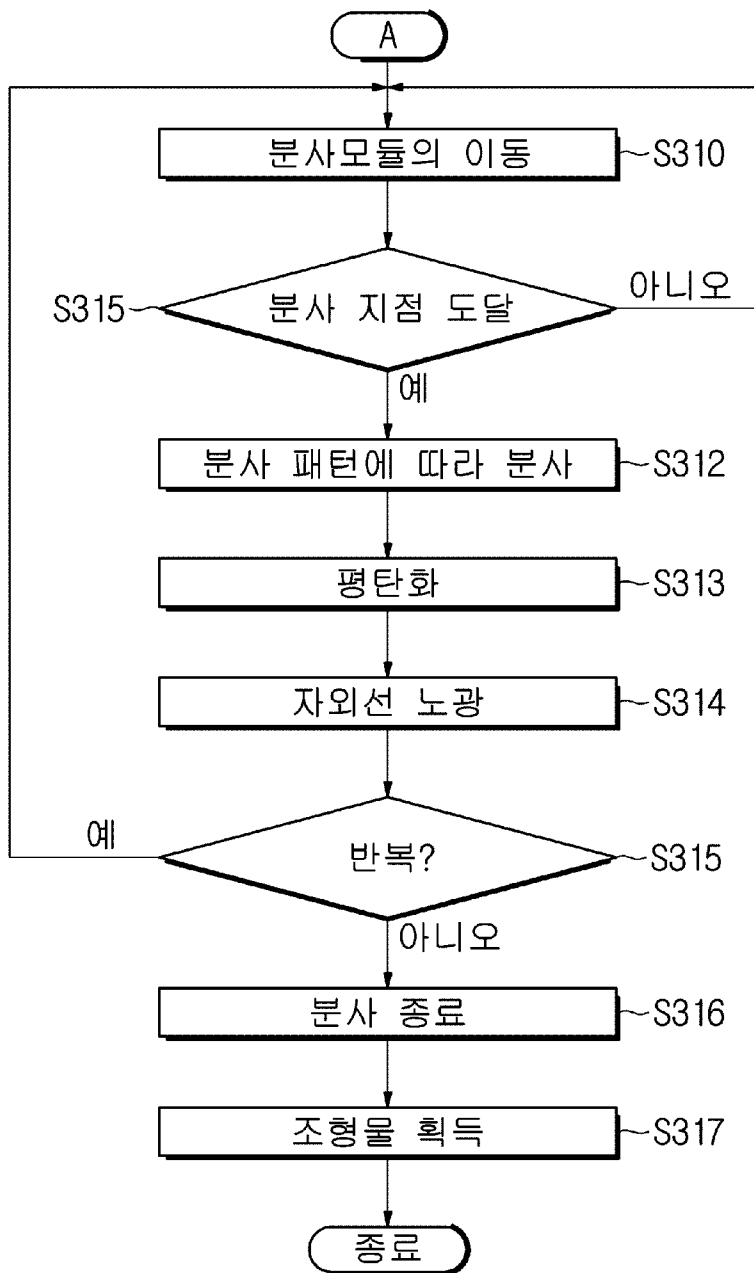
[Fig. 36]



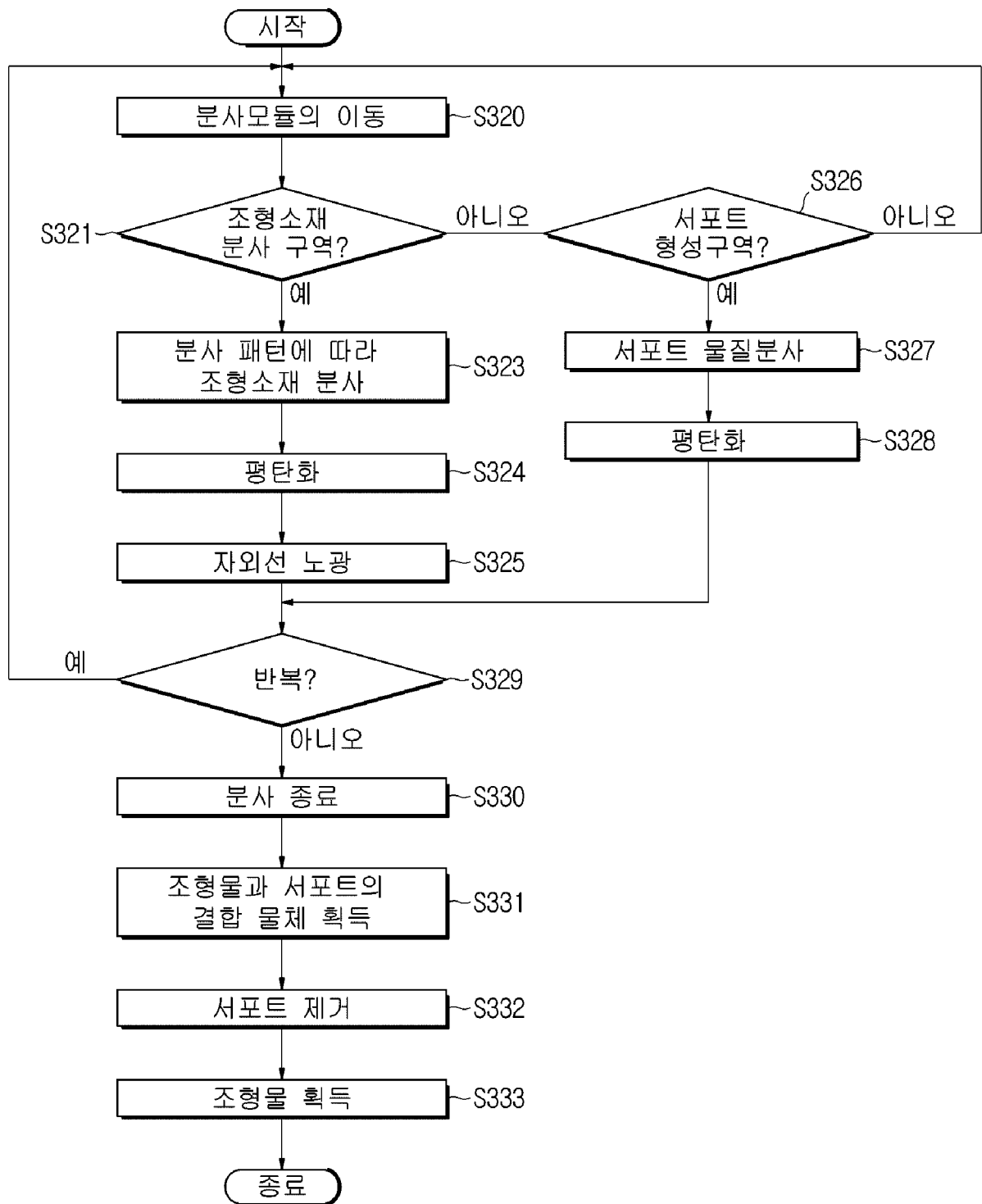
[Fig. 37]



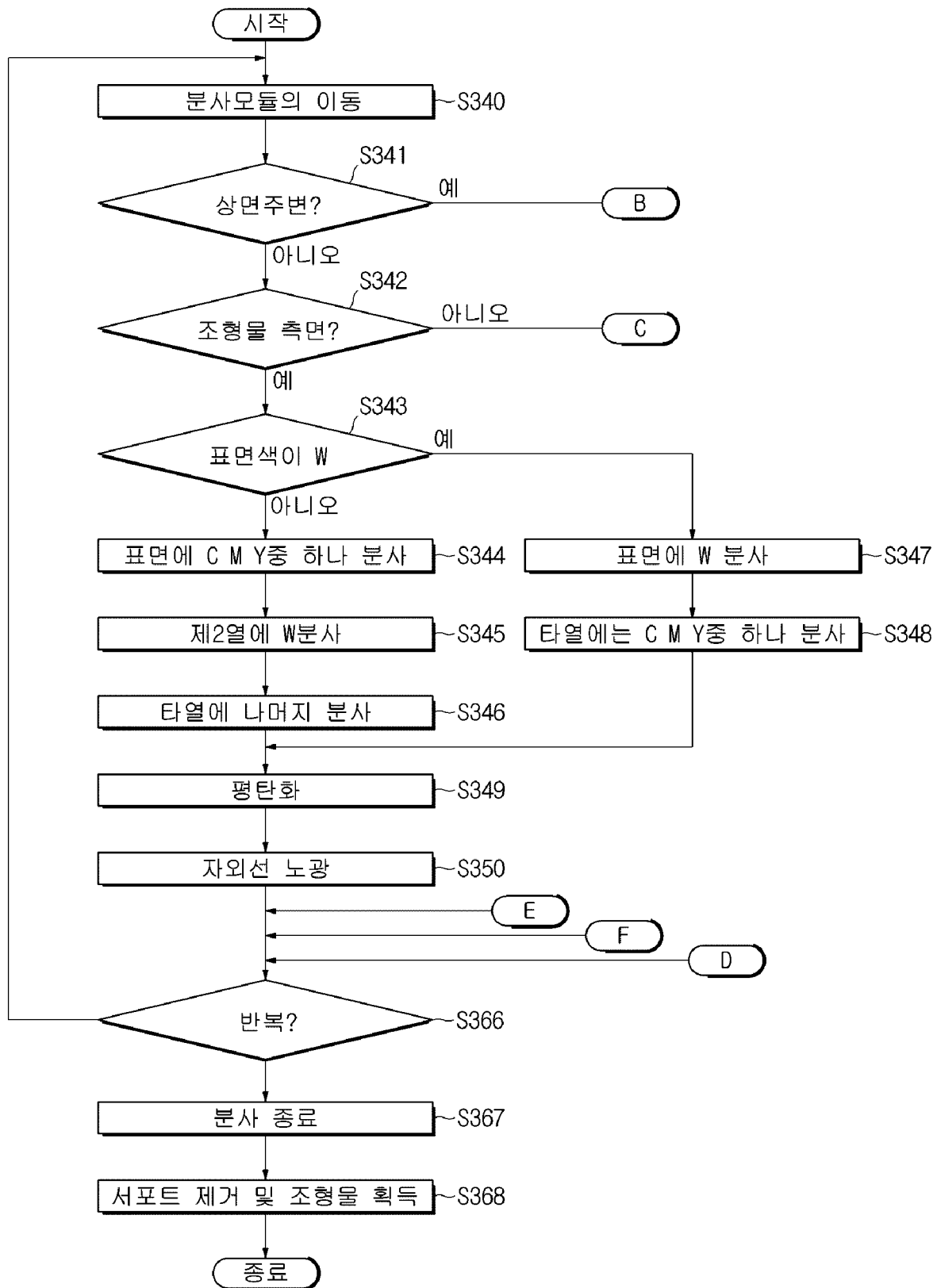
[Fig. 38]



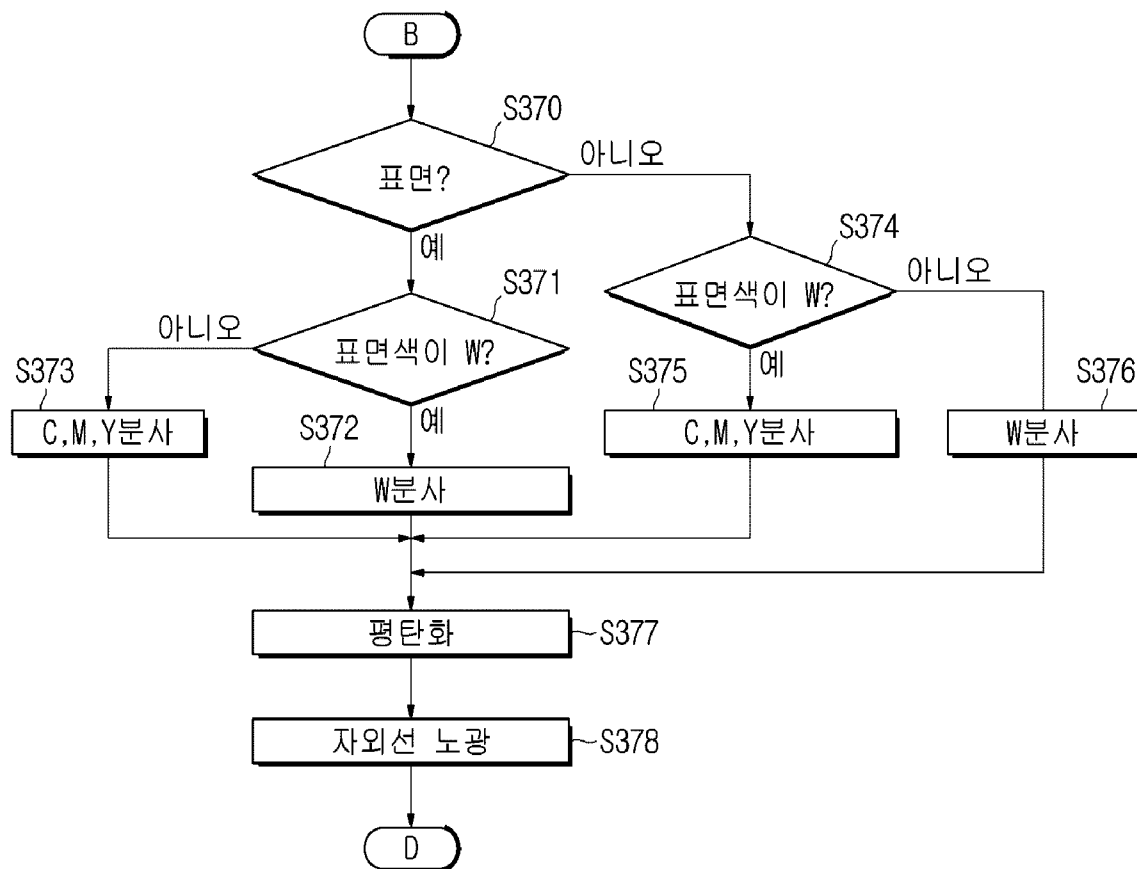
[Fig. 39]



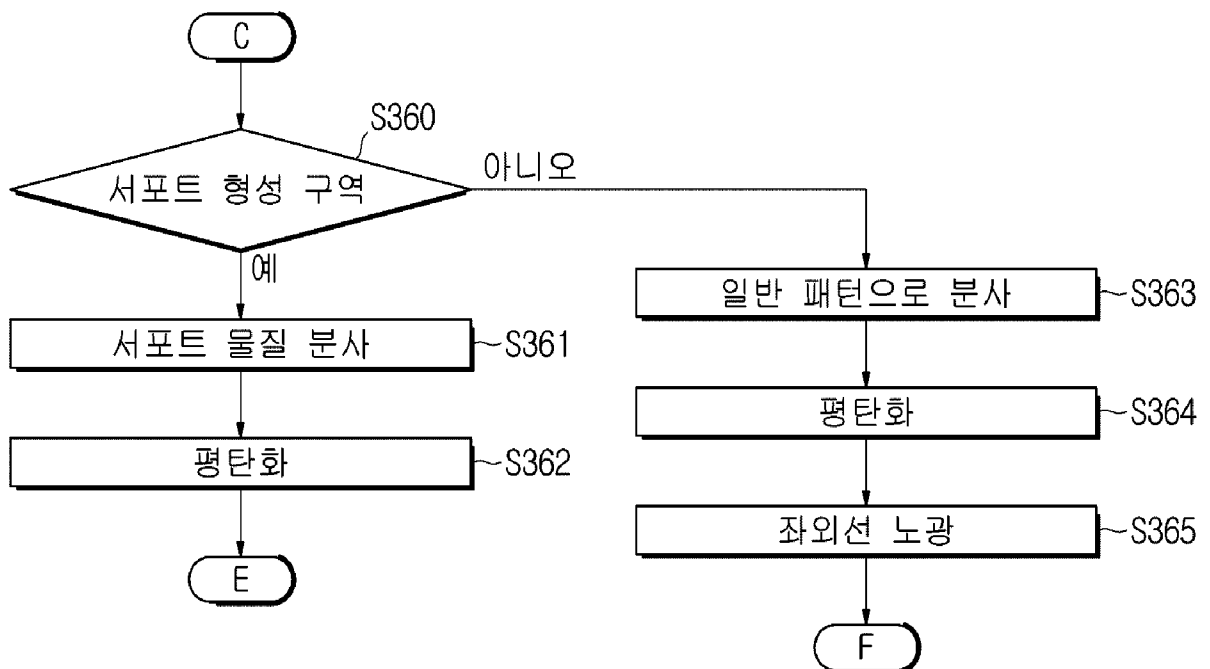
[Fig. 40]



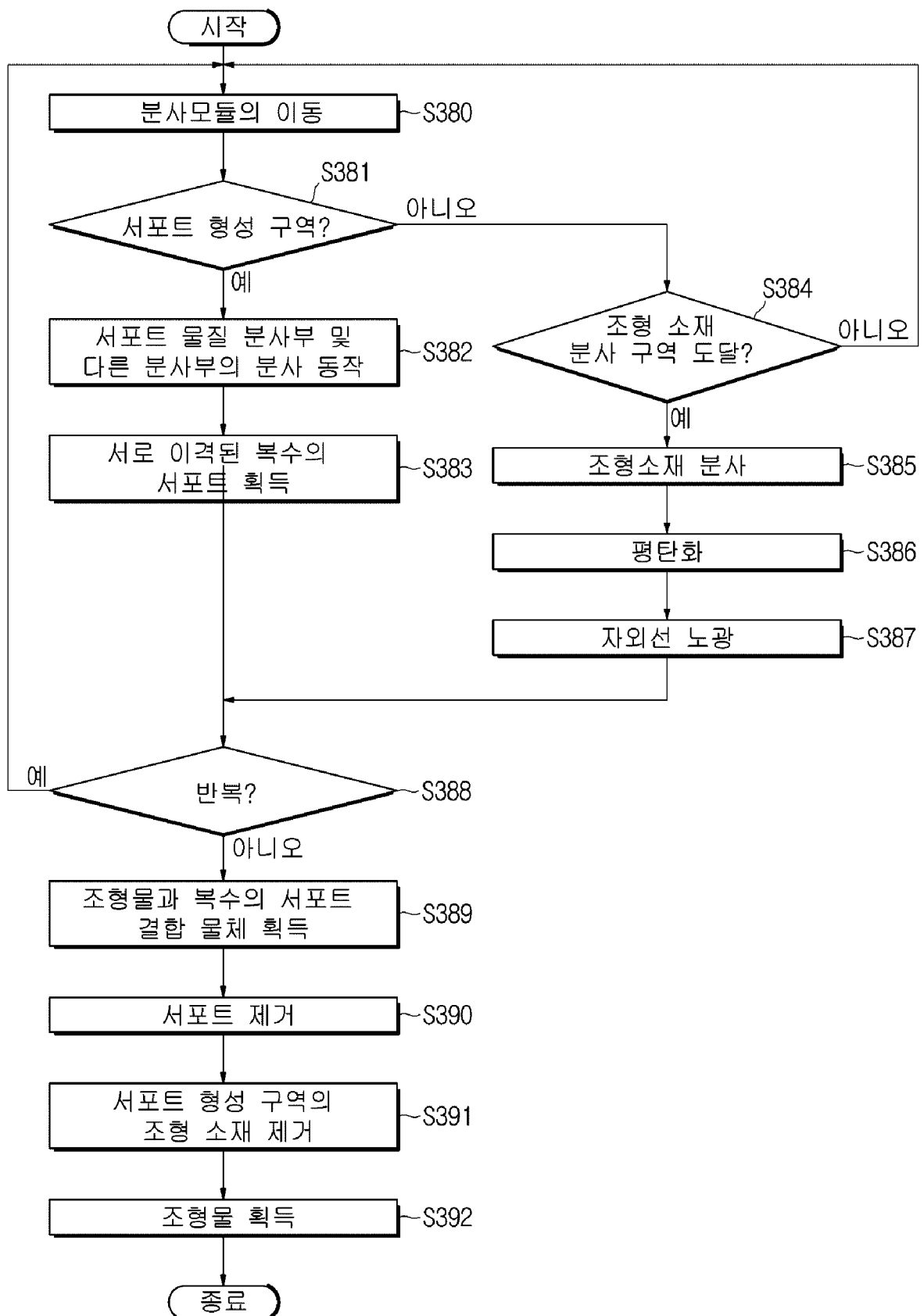
[Fig. 41]



[Fig. 42]



[Fig. 43]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2015/003494

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B29C 67/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B29C 67/00; C08K 3/00; G06F 17/50; B29C 41/02; B29C 41/52; C04B 14/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: 3-dimensional printer, sculpture, injection nozzle, equality, repair, molding material, molding speed, color, pigment, control

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-291625 A (HITACHI PRINTING SOLUTIONS LTD.) 21 October 2004 See abstract; paragraphs [0021]-[0079]; figures 1-7.	1-41
A	US 2010-0191360 A1 (NAPADENSKY, E. et al.) 29 July 2010 See abstract; paragraphs [0021]-[0026] and [0171]-[0188]; figures 1a-8.	1-41
A	US 6165406 A (JANG, J. et al.) 26 December 2000 See abstract; column 11, line 20-column 13, line 57; figures 1-4.	1-41
A	US 2007-0238056 A1 (BAUMANN, F. E. et al.) 11 October 2007 See abstract; paragraphs [0012]-[0075]; figure 1.	1-41
A	US 2005-0059757 A1 (BREDET, J. F. et al.) 17 March 2005 See abstract; paragraphs [0173]-[0202]; figures 1-3.	1-41



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 JUNE 2015 (29.06.2015)

Date of mailing of the international search report

30 JUNE 2015 (30.06.2015)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Sconsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2015/003494

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2004-291625 A	21/10/2004	JP 4403384 B2 US 2004-0175451 A1 US 7104773 B2	27/01/2010 09/09/2004 12/09/2006
US 2010-0191360 A1	29/07/2010	EP 2188114 A2 EP 2664443 A1 EP 2664444 A1 US 2013-073068 A1 WO 2009-013751 A2	26/05/2010 20/11/2013 20/11/2013 21/03/2013 29/01/2009
US 6165406 A	26/12/2000	NONE	
US 2007-0238056 A1	11/10/2007	EP 1740367 A1 EP 1740367 B1 ES 2335902 T3 JP 2007-534524 A KR 10-2007-0005000 A WO 2005-105412 A1	10/01/2007 04/11/2009 06/04/2010 29/11/2007 09/01/2007 10/11/2005
US 2005-0059757 A1	17/03/2005	WO 2005-023524 A2 WO 2005-023524 A3	17/03/2005 03/01/2008

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) B29C 67/00(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) B29C 67/00; C08K 3/00; G06F 17/50; B29C 41/02; B29C 41/52; C04B 14/00 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC		
국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 삼차원 프린터, 조형물, 분사 노즐, 동등, 보수, 조형 소재, 조형 속도, 색상, 안료, 제어		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	JP 2004-291625 A (HITACHI PRINTING SOLUTIONS LTD.) 2004.10.21 요약; 단락 [0021]-[0079]; 도면 1-7 참조.	1-41
A	US 2010-0191360 A1 (NAPADENSKY, E. 외 2명) 2010.07.29 요약; 단락 [0021]-[0026] 및 [0171]-[0188]; 도면 1a-8 참조.	1-41
A	US 6165406 A (JANG, J. 외 2명) 2000.12.26 요약; 컬럼 11, 라인 20-컬럼 13, 라인 57; 도면 1-4 참조.	1-41
A	US 2007-0238056 A1 (BAUMANN, F. E. 외 2명) 2007.10.11 요약; 단락 [0012]-[0075]; 도면 1 참조.	1-41
A	US 2005-0059757 A1 (BREDT, J. F. 외 5명) 2005.03.17 요약; 단락 [0173]-[0202]; 도면 1-3 참조.	1-41
☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2015년 06월 29일 (29.06.2015)		국제조사보고서 발송일 2015년 06월 30일 (30.06.2015)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-472-7140		심사관 민인규 전화번호 +82-42-481-3326 

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호

PCT/KR2015/003494

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2004-291625 A	2004/10/21	JP 4403384 B2 US 2004-0175451 A1 US 7104773 B2	2010/01/27 2004/09/09 2006/09/12
US 2010-0191360 A1	2010/07/29	EP 2188114 A2 EP 2664443 A1 EP 2664444 A1 US 2013-073068 A1 WO 2009-013751 A2	2010/05/26 2013/11/20 2013/11/20 2013/03/21 2009/01/29
US 6165406 A	2000/12/26	없음	
US 2007-0238056 A1	2007/10/11	EP 1740367 A1 EP 1740367 B1 ES 2335902 T3 JP 2007-534524 A KR 10-2007-0005000 A WO 2005-105412 A1	2007/01/10 2009/11/04 2010/04/06 2007/11/29 2007/01/09 2005/11/10
US 2005-0059757 A1	2005/03/17	WO 2005-023524 A2 WO 2005-023524 A3	2005/03/17 2008/01/03