

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2017년 11월 9일 (09.11.2017) WIPO | PCT



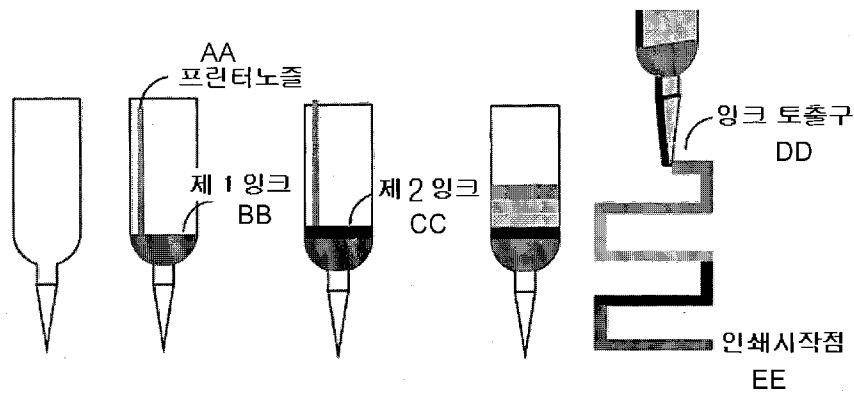
(10) 국제공개번호
WO 2017/192004 A1

- (51) 국제특허분류:
B29C 67/00 (2006.01) A61L 27/20 (2006.01)
A61L 27/38 (2006.01) A61L 27/24 (2006.01)
A61L 27/22 (2006.01) A61L 27/36 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2017/004687
- (22) 국제출원일: 2017년 5월 2일 (02.05.2017)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2016-0054397 2016년 5월 3일 (03.05.2016) KR
10-2017-0056273 2017년 5월 2일 (02.05.2017) KR
- (71) 출원인: 주식회사 티앤알바이오랩 (T&R BIOFAB CO., LTD.) [KR/KR]; 15073 경기도 시흥시 산기대학로 237, 540호, Gyeonggi-do (KR). 한국산업기술대학교산학협력단 (KOREA POLYTECHNIC UNIVERSITY-INDUSTRY ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION) [KR/KR]; 15073 경기도 시흥시 산기대학로 237, Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: 안근선 (AHN, Geunseon); 15073 경기도 시흥시 산기대학로 237, Gyeonggi-do (KR). 진송완 (JIN, Songwan); 15073 경기도 시흥시 산기대학로 237, Gyeonggi-do (KR). 심진형 (SHIM, Jinhyung); 15073 경기도 시흥시 산기대학로 237, Gyeonggi-do (KR). 윤원수 (YUN, Wonsoo); 15073 경기도 시흥시 산기대학로 237, Gyeonggi-do (KR). 강동구 (KANG, Donggu); 15073 경기도 시흥시 산기대학로 237, Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: 유미 특허법인 (YOU ME PATENT AND LAW FIRM); 06134 서울특별시 강남구 테헤란로 115, 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,

(54) Title: METHOD FOR SUPPLYING INKS FOR THREE-DIMENSIONAL PRINTING, AND THREE-DIMENSIONAL PRINTING METHOD USING SAME

(54) 발명의 명칭: 삼차원 프린팅용 잉크를 공급하는 방법 및 이를 이용한 삼차원 프린팅 방법

[도 4]



- AA ... Printer nozzle
- BB ... First ink
- CC ... Second ink
- DD ... Ink discharge port
- EE ... Printing start point

(57) Abstract: The present invention relates to a method for filling two or more different kinds of multiple inks in an ink discharge member for three-dimensional printing and to a three-dimensional printing method using the filled inks, the three-dimensional printing method using multiple inks comprising the steps of: producing an ink discharge by allowing the accommodated multiple inks to be discharged under pressure from a single discharge port of a discharge unit; and printing using the ink discharge.

(57) 요약서: 본 발명은 상이한 2종 이상의 다중 잉크를 삼차원 프린트용 잉크 토출 부재에 충전하는 방법 및 상기 충전된 잉크를 이용하여 삼차원 인쇄하는 방법에 관한 것으로서, 상기 수용된 다중 잉크가 압력을 받아 토출부의 단일 토출구로 토출되어 잉크 토출물을 제조하고 상기 잉크 토출물로 인쇄하는 단계를 포함하는 다중 잉크를 이용한 삼차원 인쇄 방법에 관한 것이다.

WO 2017/192004 A1

EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, 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 제21조(3))

【명세서】

【발명의 명칭】

삼차원 프린팅용 잉크를 공급하는 방법 및 이를 이용한 삼차원 프린팅 방법

5

【기술분야】

본 발명은 삼차원 프린팅 장치의 잉크 수용부에 잉크를 공급하는 방법, 상기 방법을 포함하는 삼차원 프린팅 방법 및 상기 방법이 적용된 삼차원 프린팅 장치에 관한 것으로서, 더욱 자세하게는 삼차원 프린팅 장치에 구비된 잉크 수용부에, 삼차원 프린팅 방법으로 잉크를 제공하는 방법 및 상기 방법이 적용된 삼차원 프린팅 장치에 관한 것이다. 본 발명에 따른 방법을 이용하면, 복잡한 구조의 생체 조직 형상을 높은 정밀도로 인쇄할 수 있다.

15 【배경기술】

재생의학 및 조직공학은 손상된 장기를 복원하거나 대체하기 위한 분야로서 3차원적 조직 구조체를 만드는 방법을 주로 사용하고 있으며 압출 적층조형 기반의 바이오프린팅은 이러한 3차원적 조직 구조체를 만드는 가장 적합한 방법 중 하나이다. 3D 바이오 프린팅 기술을 이용하여 인체를 구성하는 조직과 유사한 세포 구조체의 제작을 통하여 필요로 하는 기능성 조직을 재생하려는 연구가 활발히 이루어지고 있다.

바이오 프린팅 기술에 응용된 헤드 모듈은 크게 잉크젯 기반 프린팅(inkjet-based printing) 모듈과 토출 기반 프린팅(extrusion-based printing) 모듈로 나뉘어 진다. 그 외에도 레이저, 초음파 등을 이용한 다양한 방법들이 제시되었지만, 앞의 두 가지 모듈이 가장 널리 사용되고 있다.

이러한 바이오 프린팅 기술이 요구하는 바이오 잉크의 물리적 성질은 사용되는 프린팅 헤드 모듈에 따라 크게 달라진다. 미세 노즐과 시린지를 이용하는 토출 기반 프린팅 시스템에서는 젯팅 기반 기술에 비하여 재료의

· 점성에 큰 제약을 받지 않는다. 따라서 잉크젯 기반 프린팅 기술에 비해서 응용 가능한 생체 재료의 폭이 훨씬 넓어지게 된다. 또한 두꺼운 층의 가공이 용이하여 임상에서 요구하는 크기의 세포 구조물 제작이 용이하다.

그러나, 현재까지 개발된 압출 적층 조형 기반의 바이오 프린팅 기법의 해상도는 수백 마이크로미터지만 인체 내 조직이나 장기의 기본 구조는 수십 마이크로미터 이하로 큰 차이가 있다. 특히 장기나 조직을 구성하는 세포에 영양분을 공급하는 모세혈관의 직경은 3 내지 4 마이크로미터이므로 현재의 바이오 프린팅 기법으로는 구현이 어렵다.

또한, 바이오 프린팅을 할 때에 다중 잉크를 사용하는 경우가 있다. 예를 들어, 하이드로겔과 경화제를 같이 경화시키는 경우 또는, 여러 종류의 세포를 공배양하는 경우 단순히 세포를 섞어 분사하는 사용하는 방식보다 이중 세포간 구획을 나누어 사용하는 경우 세포의 기능이 향상되는 것으로 알려져 있으므로 다중 잉크를 분사하여 바이오 프린팅을 해야 한다. 이러한 종래 방식에 의하면 다중 재료가 이질적으로 함유된 다중 헤드를 사용하여 이를 해결하고자 하였으나 프린팅 공정 시간이 증가하여 세포 생존율에 악영향을 미치고 시스템이 복잡해지는 단점이 있다.

프린팅 기법의 해상도를 높이기 위해서는 직경이 작은 노즐을 사용하여야 하는데, 직경이 작은 노즐을 사용하게 되면 토출 시에 노즐 안쪽에서 토출되는 재료와 벽면 사이에 전단 응력이 발생하여 세포의 활성을 저하시키는 부작용이 있다. 또한, 전단 응력에 의하여 세포가 사멸하는 문제가 빈번하게 발생하는 문제가 있기 때문에 노즐의 직경을 무작정 소형화하는 것도 어려운 실정이다.

【발명의 상세한 설명】

25 【기술적 과제】

본 발명은 삼차원 프린팅 방법을 이용하여 복잡한 구조의 생체 조직 형상을 높은 정밀도로 제조하기 위하여, 적어도 하나의 잉크는 삼차원 프린팅 방법으로 잉크 수용부에 공급되며, 하나의 토출물을 이용하여 삼차원

패턴을 갖는 인쇄물을 제조하는 잉크 토출 부재 및 이를 이용한 프린팅 방법에 관한 것이다.

본 발명은 둘 이상의 상이한 잉크를 포함하는 하나의 토출물을 이용하여 삼차원 패턴을 갖는 인쇄물을 제조하는 프린팅 장치 및 이를
5 이용한 프린팅 방법에 관한 것이다.

본 발명은 복잡한 구조를 가지는 생체 조직 형상을 높은 정밀도와 해상도로 프린팅하는 장치 및 이를 이용한 프린팅 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

본 발명은 원하는 형상을 이질적으로 프린팅하는 동시에 세포의
10 전단응력도 크게 줄여줄 수 있는 프린팅 장치 및 프린팅 방법을 제공하는 것이다.

【기술적 해결방법】

본 발명은 잉크 수용부 및 토출부를 포함하는 삼차원 인쇄용 잉크
15 토출 부재에, 적어도 1종의 잉크를 삼차원 인쇄법으로 인쇄한 잉크 인쇄물로 제공하는 잉크 제공 단계를 포함하는 삼차원 인쇄 방법에 관한 것으로서, 바람직하게는 상기 프린팅 방법은 인공 조직, 장기 등을 제작에 사용되는 바이오 프린팅 장치 및 방법일 수 있다.

본 발명의 또 다른 일 예는, 삼차원 프린팅 장치에 구비된, 잉크
20 수용부 및 토출부를 포함하는 잉크 토출 부재의 공간에 적어도 1종의 잉크를 제공하는 단계, 상기 수용된 잉크에 물리적인 힘을 가하여 수용된 잉크가 단일 토출구로 토출하여 잉크 토출물을 제조하는 단계, 및 상기 잉크 토출물을 기판에 인쇄하는 단계를 포함한다.

상기 잉크를 제공하는 단계는, 적어도 1종의 잉크를 삼차원
25 인쇄법으로 인쇄한 잉크 인쇄물로 제공할 수 있으며, 상이한 2종 이상의 잉크를 사용하는 경우 또다른 적어도 1종의 잉크는 삼차원 인쇄법 이외의 제공 방법으로 제공되는 잉크 충전물일 수 있다. 구체적으로, 적어도 하나의 제1 잉크를 잉크 수용부에 충전하는 잉크 충전물과 적어도 하나의 제2잉크를

삼차원 인쇄법으로 인쇄하여 주입하는 잉크 인쇄물로 제공할 수 있다.

상기 잉크 제공 단계에서 잉크 수용 부재에 제공된 잉크 인쇄물은 그 자체로도 이차원 또는 삼차원 패턴을 갖는 것일 수 있으며, 잉크 수용 부재의 단면 또한 패턴을 가질 수 있다. 인쇄물이 인공 장기인 경우, 5 다양한 재질의 하나 이상의 구조로 이루어져 있으므로 특히 유용하다.

또한, 본 발명의 일예에서, 단면 패턴을 갖는 인쇄물의 삼차원 프린팅 방법을 제공하며, 상기 잉크 토출 부재는, 삼차원 인쇄물과 동일한 모양의 단면 패턴을 갖도록 잉크 충전물과 잉크 토출물을 포함할 수 있다. 상기 공간에 수용된 잉크에 물리적인 힘을 가하여, 토출부와 이에 연결된 노즐을 10 통해 잉크를 토출하여 인쇄물과 동일한 모양의 단면 패턴을 갖는 잉크 토출물을 제조하는 단계, 및 상기 잉크 토출물을 기판에 인쇄하는 단계를 포함하는, 단면 패턴을 갖는 인쇄물의 삼차원 프린팅 방법에 관한 것이다.

상기 단면 패턴을 갖는 인쇄물의 삼차원 프린팅 방법에서, 수용부에서 제공된 잉크에 가압하여 토출부 또는 노즐을 통해 하나의 15 토출물로 인쇄되며, 상기 토출물은 최종 인쇄물과 동일한 모양의 단면 패턴을 가질 수 있으며, 바람직하게는 수용부에 제공된 잉크의 단면 패턴(A)에 대한 상기 토출물 또는 최종 인쇄물의 단면 패턴(B)의 비율($=B/A$)이, 예를 들면 단면의 직경 비율, 또는 단면 면적 비율이 100: 99 내지 100: 0.1, 또는 100:50 내지 100:1, 100:18 내지 100:1 비율로 축소될 수 20 있다. 또한, 삼차원 인쇄방법으로 제공되는 1차 잉크 인쇄물의 단면 직경 비율, 또는 단면 면적을 기준으로, 1차 잉크 인쇄물의 2차 인쇄물의 단면 직경 비율, 또는 단면 면적 비율은, 100: 99 내지 100: 0.1, 또는 100:50 내지 100:1, 100:18 내지 100:1 비율로 축소될 수 있다.

본 발명의 또 다른 일예는 단면 패턴을 갖는 인쇄물의 삼차원 프린팅 25 장치로서, 내부 공간에 인쇄용 잉크가 수용되는 수용부와, 상기 수용부의 하부에 위치하고 상기 잉크가 통과하는 단일 통로를 구비하며 수용부에 수용된 잉크를 토출하는 토출부를 포함하는 잉크 토출 부재,

상기 토출부의 말단에 연결된 노즐, 및

상기 수용된 잉크에 물리적인 힘을 가하는 가압부재를 포함하며,
 상기 잉크가 단일 통로를 구비한 토출부를 통해 인쇄물과 동일한
 모양의 단면 패턴을 갖도록 인쇄되는 삼차원 프린팅 장치에 관한 것이다.

본 발명에 따른 프린팅 장치는 상기 수용된 잉크에 물리적인 힘을
 5 가하는 수단을 포함할 수 있으며, 예를 들면 압력 장치나 스크류 등을
 이용하여 힘을 가할 수 있다. 또한, 동일 조건의 압력을 가하기 위하여, 단일
 가압부재를 사용하여 압력을 수행하거나, 둘 이상의 가압부재를 사용하여
 동일 압력으로 가압하여 수행할 수 있다. 상기 가압부재로 가압하여 각각
 상이한 잉크가 단일 통로를 구비한 토출부를 통해 인쇄물과 동일한 모양의
 10 단면 패턴을 갖도록 인쇄할 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 프린팅 장치를
 이용할 경우, 다양한 단면 패턴을 갖는 인쇄물을 제조할 수 있으며, 특히
 복잡한 단면 구조를 가지는 생체 조직 형상을 높은 정밀도와 해상도로
 인쇄하여 삼차원 프린팅 방법으로 제조할 수 있으며, 생체조직에 세포를
 포함하는 경우, 원하는 형상을 이질적으로 프린팅하는 동시에 세포의
 15 전단응력도 크게 줄여줄 수 있는 장점이 있다.

이하, 본 발명을 더욱 자세히 설명하고자 한다.

본 발명에 따른 삼차원 프린팅 방법은, 잉크 수용부 및 토출부를
 포함하는 삼차원 인쇄용 잉크 토출 부재에, 적어도 1종의 잉크를 삼차원
 20 인쇄법으로 인쇄한 잉크 인쇄물로 제공하는 잉크 제공 단계, 상기 잉크 토출
 부재에 물리적인 힘을 가하여 수용된 잉크가 토출부로 토출되어 잉크
 토출물을 제조하는 단계, 및 상기 잉크 토출물을 기판에 인쇄하는 단계를
 포함한다. 본 발명에 따른 삼차원 프린팅 방법에 따라 단면 패턴을 갖는
 인쇄물을 제조할 수 있다.

상기 잉크 제공 단계에서, 적어도 1종의 잉크를 삼차원 인쇄법
 25 이외의 방법으로 잉크 충전물로 추가로 제공할 수 있다. 본 명세서에서 잉크
 충전물은 삼차원 인쇄법으로 잉크수용 부재에 제공되는 잉크 인쇄물과는
 달리, 삼차원 인쇄법이 아닌 충전 방법에 의해 제공되는 잉크 충전물을

의미하며, 삼차원 인쇄법이외의 방법에 의한 충전 방법의 예로는, 튜브나 주사기 등을 이용하여 충전하는 방법이 있으며 특별히 한정되지 아니한다.

상기 물리적임 힘을 가하는 것은 잉크 수용부재에 제공된 잉크를 토출부로 밀어내기 위한 수단을 이용하여 수행할 수 있으며, 예를 들면

5 압력부재나 스크류 등을 사용할 수 있다. 구체적으로, 상기 압력을 가하는 것은, 단일 가압부재를 사용하여 압력을 수행하거나, 둘 이상의 가압부재를 사용하여 가압하여 수행할 수 있다. 예를 들면, 상기 압력은 동일 조건의 압력을 가할 수 있으며, 동일한 조건의 압력이란 잉크가 단일 토출구로 토출하여 단일 잉크 토출물이 형성될 수 있는 압력 조건이며, 바람직하게는

10 둘 이상의 상이한 잉크, 또는 삼차원 인쇄법으로 제공된 잉크 인쇄물과 삼차원 인쇄 이외의 방법으로 제공되는 잉크 충전물이 단일 토출구로 토출하여 단일 잉크 토출물이 형성되며, 상기 잉크 토출물 및 이로 제조되는 인쇄물이 목적 대상 인쇄물의 단면 패턴과 동일한 모양을 갖도록 하는 압력 조건을 의미한다.

15 본 발명에 따른 단면 패턴을 갖는 인쇄물의 삼차원 프린팅 방법은, 본 발명에 따른 잉크 토출 부재 또는 상기 잉크 토출 부재를 포함하는 삼차원 프린팅 장치를 이용하여 수행할 수 있다.

본 발명의 또 다른 일 예에 따른 단면 패턴을 갖는 인쇄물의 삼차원 프린팅 장치는 인쇄물과 동일한 모양의 단면 패턴을 갖도록 잉크가

20 수용되는 수용부와, 상기 수용부의 하부에 위치하고 상기 잉크가 통과하는 단일 통로를 구비하며 수용부에 수용된 잉크를 토출하는 토출부를 포함하는 잉크 토출 부재를 포함하며, 또한, 추가로 상기 토출부에 연결된 노즐, 및 상기 각 구획된 공간에 수용된 잉크에 압력을 가하는 가압부재를 포함할 수 있다.

25 또한 상기 삼차원 프린팅 장치는 상기 토출물을 인쇄하는 기관(plate)와 인쇄를 위한 추가 장치는 통상의 삼차원 프린팅 장치에 포함하는 구성요소를 포함할 수 있다.

구체적으로, 본 발명에 따른 단면 패턴을 갖는 인쇄물의 삼차원

프린팅 방법, 상기 잉크 토출 부재의 수용부의 잉크를 제공하는 단계, 상기 각 구획된 공간에 수용된 잉크에 압력을 가하여, 토출부를 통해 잉크를 토출하여, 인쇄물과 동일한 모양의 단면 패턴을 갖는 잉크 토출물을 제조하는 단계, 및 상기 잉크 토출물을 기판에 인쇄하는 단계를 포함한다.

- 5 상기 잉크 제공 단계에서 적어도 1종의 잉크를 삼차원 인쇄법으로 인쇄한 잉크 인쇄물로 제공할 수 있으며, 적어도 1종의 잉크를 삼차원 인쇄법 이외의 방법으로 잉크 충전물로 추가로 제공할 수 있다.

본 발명에 따른 잉크 토출 부재 또는 상기 잉크 토출 부재를 포함하는 삼차원 프린팅 장치, 및 상기 잉크 토출 부재 또는 상기 잉크 토출 부재를 포함하는 삼차원 프린팅 장치를 이용한 단면 패턴을 갖는 인쇄물의 제조방법은 장치의 구성요소 별 및 방법의 단계별로 이하에서 자세히 설명하고자 한다.

본 발명에 따른 잉크 토출 부재는 인쇄물과 동일한 모양의 단면 패턴을 갖도록, 잉크가 수용되는 수용부와, 상기 수용부의 하부에 위치하고
15 상기 잉크가 통과하는 단일 통로를 구비하며 수용부에 수용된 잉크를 토출하는 토출부를 포함한다.

본 발명에 따른 잉크 토출 부재를 사용하는 경우, 프린팅이 가능하고 상용화된 수용부의 직경은 매우 크므로 바이오 잉크가 토출되기 때문에 잉크 또는 이에 포함된 세포에 전단응력이 거의 가해지지 않는다. 또한,
20 다중 재료가 이질적으로 함유된 다중 헤드를 사용하는 종래 기술에 비해, 본 발명은 하나의 잉크 토출 부재를 사용하여 2이상의 상이한 잉크를 함께 토출하여 인쇄할 수 있으므로, 단일 프린팅 헤드를 사용할 수 있어 프린팅 공정 시간이 감소하고, 잉크 또는 이에 포함된 세포에 전단응력이 거의 가해지지 않는다. 따라서, 본 발명에 따른 프린팅 방법 또는 장치를
25 이용하여 세포를 포함하는 잉크를 이용하는 경우, 세포 생존율이 높고 시스템이 단순해지는 장점이 있다.

상기 토출 부재는 외부로부터 압력이 가해져 잉크를 밀어냄으로써 잉크를 공급하는 구성요소로서, 통상 삼차원 프린팅 장치에 사용되는

카트리지 또는 시린지(Syringe)일 수 있다. 상기 잉크를 토출하여 인쇄를 하기 위하여, 잉크 수용 부재에 가해지는 압력은 잉크의 농도 및 노즐의 크기에 따라 상이할 수 있으나, 예를 들면 0.1 내지 700kPa, 1 내지 500kPa 또는 1 내지 700kPa 일 수 있다. 상기 인쇄 공압이 높으면 너무 많은 재료가
5 토출되고, 공압이 적으면 지지하는 재료 안쪽으로 후속 물질이 인쇄 되지 못하고 미끄러질 수 있다.

상기 잉크 토출 부재는 상기 수용부의 하부에 위치하고 상기 다중 잉크가 통과하는 단일 통로를 구비하며, 수용부에 수용된 잉크를 토출하는 토출부를 포함한다. 상기 토출부는 단일 통로를 구비하여, 다수의 공간으로
10 구획된 수용부에 수용된 잉크를 다중 채널 제어가 아닌 단일 채널 제어방식으로 토출할 수 있다.

상기 토출구의 내경은 매우 작게 형성되어 있다. 상기 토출구를 통해 상기 수용부에 수용되어 있는 잉크는 그 수용부의 외부로 토출 가능하다. 상기 토출부에서 배출된 잉크 토출물은 단면 패턴이 상기 수용부의 단면
15 패턴과 동일하며, 다만 크기가 축소될 수 있다.

본 발명에 따른 삼차원 프린팅 장치는, 상기 토출 부재의 토출부 끝단에 연결된 노즐을 추가로 포함할 수 있으며, 상기 노즐을 통해 잉크가 배출되며, 상기 노즐의 하부에 플레이트가 위치하여 노즐에서 배출된 인쇄용 잉크가 플레이트 상부에 적층됨으로써 인쇄물을 제조하게 된다.

본 발명에 따른 단면 패턴을 갖는 인쇄물은, 인체 모사 조직인 것이 바람직하다. 예를 들면, 근육 조직(bundle 구조), 뼈 조직(lamellae & canal 구조), 신경 조직(perineurium 구조), 혈관 조직(multi-layer 구조), 척수(spinal cord) 조직 등이 있다.

압출 적층 조형 기반의 바이오 프린팅 기법의 해상도를 높이기
25 위해서는 프린팅 노즐의 직경을 줄이는 것이 필수적인데 노즐의 직경이 작아질수록 노즐 안쪽에서 토출되는 재료와 벽면 사이에 발생하는 전단 응력에 의하여 세포가 사멸하는 문제가 빈번하게 발생하는 문제가 있기 때문에 노즐의 직경을 무작정 소형화하는 것도 어려운 실정이다. 따라서, 본

발명에 따라 동일한 단면 패턴을 가지는 수용부와 이를 단일 통로로
 토출하는 토출부를 구비하여, 높은 해상도를 구현 가능하다.

본 발명에 의한 생체 조직을 프린팅하는 방법은 인쇄물의 형상과
 비율은 동일하지만 확대된 단면 형상을 가지는 프린팅 잉크를 수용부에
 5 제공하고, 상기 수용부의 단면 패턴이 동일한 형태를 유지하면서, 수용부의
 단면보다 작은 단면을 가지는 토출부를 통과하도록 압력을 제어할 수 있다.
 토출된 토출물의 단면 패턴이 상기 수용부의 단면 패턴과 동일한 모양을
 유지할 수 있는 수준인 것이 바람직하다.

본 발명에 의하면 비교적 용이하게 제조할 수 있는 큰 크기의 인쇄
 10 잉크를 이용하여 복잡하고 크기가 매우 작은 미세구조를 용이하게 인쇄할
 수 있는 효과가 있다.

본 명세서에서 '동일'의 의미는 100% 동일한 것뿐만 아니라,
 실질적으로 동일한 기능을 수행할 수 있는 정도로 동일한 것까지도
 포함하는 의미로 정의된다. 명세서에서 "단면이 동일한 모양을 유지"한다
 15 함은, 단면의 크기만 작아질 뿐 원래의 단면의 형태는 그대로 유지하는 것을
 의미한다. 그렇게 함으로써 보다 성형하기 용이한 큰 단면을 가지는 프린팅
 소재를 먼저 만든 후에 원하는 크기 즉 실제 조직 세포의 크기에 상응하는
 조직 세포의 프린팅이 가능해진다.

상기 프린팅 잉크의 점성은 노즐을 통과하여 토출된 토출물의 단면이
 20 상기 프린팅 소재의 단면과 동일한 형태를 유지할 수 있는 수준인 것이
 바람직하다.

프린팅된 결과물의 단면은 현재의 바이오 프린팅 기술로는 구현할 수
 없는 정도의 작은 크기이거나 프린팅되었을 때 생존률이 현저하게 낮아질
 수 있는 미세 구조이며, 전술한 바와 같이 근육 조직(bundle 구조), 뼈
 25 조직(lamellae & canal 구조), 신경 조직(perineurium 구조), 혈관
 조직(multi-layer 구조), 척수(spinal cord) 조직 등이 있다.

본 발명에 따른 프린트 장치 수용부의 단면은, 인쇄물과 동일한
 모양의 단면 패턴을 가지고, 수용부의 단면 패턴이 상기 토출물 또는

인쇄물의 단면 패턴의 비율이은 단면의 면적비율, 직경비율 등으로 다양한 방법으로 표시될 수 있다. 수용부에 제공된 잉크의 단면 패턴(A)에 대한 상기 토출물 또는 최종 인쇄물의 단면 패턴(B)의 비율(=B/A)이, 예를 들면 단면의 직경 비율, 또는 단면 면적 비율이 100: 99 내지 100: 0.1, 또는 5 100:50 내지 100:1, 100:18 내지 100:1 비율로 축소될 수 있다. 또한, 삼차원 인쇄방법으로 제공되는 1차 잉크 인쇄물의 단면 직경 비율, 또는 단면 면적을 기준으로, 1차 잉크 인쇄물의 2차 인쇄물의 단면 직경 비율, 또는 단면 면적 비율은, 100: 99 내지 100: 0.1, 또는 100:50 내지 100:1, 100:18 내지 100:1 비율로 축소될 수 있다.

10 상기 2차 인쇄물의 축소비율은, 하기 잉크 수용부재에 제공된 잉크 인쇄물은 2회의 인쇄과정을 거치게 되며, 시린지 내부에 1차 인쇄된 잉크 인쇄물을 기준으로 축소비율을 표현하는 경우, 삼차원 인쇄법으로 시린지에 제공된 1차 잉크 인쇄물의 직경에서 노즐을 통해 토출된 상기 인쇄 잉크의 2차 인쇄물 또는 토출물의 직경을 뺀 것을, 삼차원 인쇄법으로 시린지에 15 제공된 1차 잉크 인쇄물의 직경으로 나눈 비율로서 하기 수학식 1과 같이 표현할 수 있다.

[수학식 1]

$$\text{잉크 인쇄물의 축소비율} = (A - B) / A \times 100(\%)$$

상기 수학식 1에서,

20 A는 삼차원 인쇄법으로 시린지에 제공된 1차 잉크 인쇄물의 직경

B는 인쇄 잉크의 2차 인쇄물의 직경이고,

상기 A 및 B는 동일 길이 단위임.

상기 2차 인쇄물의 축소비율은, 수용부의 단면 직경, 토출부의 단면직경, 또는 노즐의 직경 등에 직접적으로 영향을 받으며, 목적하는 25 인쇄물의 단면 패턴 크기에 맞추어 적절히 조절하여 다양하게 설계할 수 있다. 인쇄물의 단면 직경은 노즐의 크기에 따라 변화되는데, 이 범위는 0.1 mm ~ 1mm 가 통상 사용할 수 있으며, 재료의 특성, 압력, 프린팅 헤드의 속도, 프린팅 결과물이 놓여지는 위치 (프린팅 베드) 등의 프린팅 공정에 따라

변화할 수 있다.

본 발명의 실시 예에 따르면 비율은 특정 형상 (실시 예:Lobule)의 전체 직경 (15 mm)으로 부터 99% 또는 98.7% (200 μm)까지 소형화 가능하다.

본 발명의 일예에서, 상기 수학식 1로 표시된 1차 인쇄 잉크의 축소비율(=(A-B)/A x 100)은 0.1%이상, 10%이상, 20%이상, 30%이상, 40%이상, 50%이상, 60%이상, 70%이상, 80%이상, 85%이상, 90%이상, 92%이상, 95%이상, 또는 99%이상일 수 있으며, 예를 들면 0.1 내지 99.9%, 50% 내지 99% 또는 45% 내지 99%일 수 있다.

10 본 발명에 따른 잉크 토출 부재에 제공되는 잉크는 인공 장기 등을 제조할 수 있는 바이오잉크인 것이 바람직하다. 구체적으로, 인쇄물과 동일한 모양의 단면 패턴을 갖도록, 잉크 수용부에 잉크를 제공하여 프린팅을 수행할 수 있다. 상기 상이한 잉크라 함은 잉크는 구성성분, 구성성분의 함량 및 물성으로 이루어지는 군에서 선택된 1종 이상이 상이한
15 것을 의미한다.

본 명세서에서 '바이오 잉크'는 살아있는 세포 혹은 바이오 분자를 포함하며, 바이오 프린팅 기술에 응용하여 필요로 하는 구조물을 제작할 수 있는 소재를 통칭하는 용어이다. 본 발명의 바이오 잉크는 복수의 세포를 포함하는 액체, 반고체, 또는 고체 조성물을 포함한다.

20 따라서 바이오 잉크는 3차원 가공을 위한 물리적 성질과 세포가 목적된 기능을 수행하게 하기 위한 생물학적 환경을 제공하여 주어야 한다. 프린팅 공정이 길어질 때에는 잉크 토출 부재 내에서 세포의 생존에 필요한 영양분과 산소의 공급이 적절히 이루어지는 것이 바람직하다. 또한, 프린팅 과정에서 발생하는 물리적 스트레스로부터 세포를 보호할 수 있어야 한다.
25 그 외에도 바이오 잉크는 3차원 패턴링의 반복성, 생산성, 노즐의 막힘이 없어야 하는 등 프린팅 공정상에서 필요로 하는 물리적 성질을 가져야 한다.

본 발명에 따른 잉크는 하이드로젤인 것이 바람직하며, 이에 상기

잉크는 겔화 고분자를 포함할 수 있으며, 예를 들면 겔화 고분자, 세포, 성장인자, 및 세포외기질로 이루어지는 군에서 선택된 1종 이상을 포함할 수 있다.

본 발명에서 사용하는 바이오잉크는 예를 들면, 원하는 세포를
5 혼합한/비혼합 하이드로 겔, 특정 성장인자(growth factor)가 함유된 하이드로겔, 세포와/성장인자가 함유된 하이드로겔, 시토카인(cytokine)이 함유된 하이드로겔, 서로 다른 종류의 하이드로겔 등. 하이드로겔은 콜라겐, 매트릭겔, 알지네이트, 젤라틴, 아가로스, 탈세포화된 조직유래 세포잉크, 히알루론산, 피브린겔 등 혹은 혼합 하이드로겔이 적합하다.

10 또한 바이오잉크는 저점도일수록 빠르게 확산 되므로 물(1 cp)보다 진한 점도로서 25°C 온도에서 측정된 점도가 2 cp 내지 1,000,000 cp, 예를 들면 2 cp 내지 10,000 cp, 5 cP 내지 1,000,000 cP, 2 내지 500cp, 5 내지 300cp 등의 점도를 가지는 겔 상의 물질이 적합하다. 잉크의 점도가 지나치게 낮을 경우, 삼차원 인쇄법으로 인쇄한 잉크 인쇄물의 형상이 무너지거나 변형될
15 수 있고, 잉크 인쇄물과 잉크 충전물이 혼합되어 경계가 무너질 수 있다.

본 발명의 방법에 사용되는 겔 형태의 물질의 점도는 후술하는 토출과정에서 프린팅 소재가 토출될 수 있도록 적절한 점성을 가지는 것이 바람직하다. 본 발명의 일예에 따르면 토출식 삼차원 프린팅 방법을 적용하므로 잉크젯 방식에 비해 비교적 높은 점도의 잉크를 제공하는 것이
20 바람직하다. 일예에서, 본 발명에 적용 가능한 잉크는 토출에 적절한 점도를 제공하고자, 다양한 점도 증진제를 사용할 수도 있다. 상기 프린팅 소재의 점성은 노즐을 통과하여 토출된 토출물의 단면이 상기 프린팅 소재의 단면과 동일한 형태를 유지할 수 있는 수준이다.

상기 잉크 충전물과 잉크 인쇄물의 잉크 점도 차이는, 25°C에서
25 측정된 점도 차이가 5,000cp 이하, 예를 들면 0 내지 5,000cp, 1,000 cp이하, 500 cp이하, 200cp이하, 150cp이하, 100cp이하, 50cp 이하일 수 있다. 잉크의 점도 차이가 매우 크면 서로 다른 물질의 분자력에 의해 잉크 인쇄물의 형상이 변형될 수 있으며, 토출하여 삼차원 인쇄를 하고자 하는 경우 동일

압력을 잉크 또는 잉크 수용 부재에 가할 경우 점도 차이로 인해 잉크수용부재에 수용된 잉크 패턴이 무너질 수 있다. 따라서, 서로 상이한 2종 이상의 잉크를 사용하는 경우 점도의 차이가 적을수록 바람직하다.

상기 잉크 충전물과 잉크 인쇄물의 탄성 값의 차이는, 10,000 Pa 이하, 예를 들면 0 내지 10,000 Pa일 수 있다. 상기 잉크 충전물과 잉크 인쇄물은, 점성과 탄성이 전단속도에 따라 변화되는 추이가 비슷하고 점성 값과 탄성 값이 비슷한 것이 바람직하다.

또한, 상기 서로 상이한 잉크에 사용되는 겔화 고분자가 상이한 경우, 예를 들면 겔화 고분자가 콜라겐, 젤라틴과 같이 온도 민감성이 있고 다른 하나가 알지네이트, 피브린 겔처럼 온도민감성이 없다면, 시린지 내부의 온도를 조절할 필요가 있을 수 있다. 예를 들면, 잉크 수용 부재의 온도를 4°C~37°C 온도 범위에서 적절히 조절할 수 있다.

삼차원 바이오 프린팅 분야에서 천연유래 또는 합성 하이드로겔 바이오 잉크가 개발되어 현재 사용되고 있지만, 하이드로겔을 바탕으로 한 바이오 잉크는 생체적합성, 프린팅 적합성, 기하학적 정밀성, 정밀도와 같은 물리적 및 생물학적 측면에서 우수하여 사용되고 있다.

상기 '압출 가능한' 또는 '토출 가능한'이란 토출부, 노즐(nozzle) 또는 오리피스(예, 하나 이상의 구멍 또는 튜브)를 (예를 들어, 압력 하에서) 통과시킴으로써 성형될 수 있는 것을 의미한다. 또한, 바이오 잉크의 치밀화는 적당한 밀도로 세포를 성장시키는 것으로부터 유도된다. 바이오 잉크에 필요한 세포 밀도는 사용할 세포 및 제조할 조직 또는 장기에 따라 달라진다.

본 발명은 또한, 상기 바이오 잉크 조성물은 조직유래 성분이 추가로 포함된 것을 특징으로 하는 바이오 잉크 조성물을 제공한다. 조직유래 성분은 연골, 신장, 심장, 간, 근육 등과 같은 동물의 특정조직이 탈세포화 되고 세포외기질을 주성분으로 하는 물질의 겔(gel)화 된 것을 의미하며, 이는 바이오 잉크 조성물의 조직특이성을 강화하기 위하여 포함될 수 있다.

본 발명에 있어서 상기 바이오 잉크 조성물은 세포 배양 배지를

추가적으로 포함할 수 있다. 상기 세포 배양 배지는 목적하는 세포에 적합한 임의의 배지를 포함하는 개념이다.

본 발명에 따른 잉크는 겔화 고분자를 포함할 수 있으며, 이러한 프린팅에 사용되는 겔화 고분자 용액은 다양한 종류를 사용할 수 있는데, 이러한 고분자 용액이 가져야 할 조건은 다음과 같다. 먼저, 3차원 인쇄가 잘 이루어질 수 있도록 하기 위해서 적당한 점성을 가져 노즐로의 분출이 용이해야 하며, 배출된 후 빠르게 경화됨으로써 만들어지는 대상의 형태가 뭉그러지는 등의 문제가 발생되지 않아야 한다. 또한, 근본적으로 제조 목적상, 인체 내 조직과 유사한 세포 배양 환경을 조성할 수 있어야 한다.

10 상기 겔화 고분자의 예는 푸코이단, 콜라겐, 알지네이트, 키토산, 히알루론산, 실크, 폴리이미드(polyimides), 폴리아믹스 산(polyamic acid), 폴리카프로락톤(polycaprolactone), 폴리에테르이미드(polyetherimide), 나일론(nylon), 폴리아라미드(polyaramid), 폴리비닐알콜(polyvinyl alcohol), 폴리비닐피롤리돈(polyvinylpyrrolidone),

15 폴리벤질글루타메이트(poly-benzyl-glutamate), 폴리페닐렌테레프탈아마이드(polyphenyleneterephthalamide), 폴리아닐린(polyaniline), 폴리아크릴로나이트릴(polyacrylonitrile), 폴리에틸렌옥사이드(polyethylene oxide), 폴리스티렌(polystyrene), 셀룰로오스(cellulose), 폴리아크릴레이트(polyacrylate),

20 폴리메틸메타크릴레이트(polymethylmethacrylate), 폴리락산(poly-lactic acid; PLA), 폴리글리콜산(polyglycolic acid; PGA), 폴리락산과 폴리글리콜산의 공중합체(PLGA), 폴리 {폴리(에틸렌옥사이드)테레프탈레이트-co-부틸렌테레프탈레이트 } (PEOT/PBT),

25 폴리포스포에스터(polyphosphoester; PPE), 폴리포스파젠(PPA), 폴리아나하이드라이드(Polyanhydride; PA), 폴리오르쏘에스터 {poly(ortho ester; POE)}, 폴리(프로필렌푸마레이트)-디아크릴레이트 {poly(propylene fumarate)-diacrylate; PPF-DA} 및 폴리에틸렌글라이콜디아크릴레이트 {poly(ethylene glycol) diacrylate; PEG-DA }로 이루어진 그룹 중에서

선택된 1종 이상 또는 상기 재료들의 조합일 수 있다. 하지만, 본 실시예로 재료가 제한 되는 것은 아니다. 또한, 상기 겔화 고분자는 천연 고분자를 화학적 변형한 것을 사용할 수 있으며, 예를 들면 gelatin과 methacrylate (MA)를 화학적으로 결합하고 photoinitiator를 결합한 GelMA, 5 Alginate/Gelatin, Alginate의 binding site를 추가하기 위해 pentapeptide sequencing Tyr-Ile-Gly-Ser-Arg (YIGSR)과 EDC/NHS를 결합한 alginate 등을 포함할 수 있다.

특히, 상기 폴리에틸렌글라이콜, 알지네이트, 콜라겐 및 젤라틴을 비롯한 하이드로겔은 수분 함량이 높고, 생체 적합성이 뛰어나고 기계적 10 특성을 조절할 수 있고 생분해성이 우수하여 세포가 포매된 담체의 제조에 널리 이용되어 왔다. 이러한 이유 때문에, 하이드로겔은 세포가 탑재된 구조의 제조에 매우 적합하며, 다양한 타입의 조직재생 골격을 얻기 위해 직접 프린트할 수 있다.

상기 젤라틴은 온도-민감성 특성을 나타내기 때문에 상기 세포 15 운반물질로서 특히 적합하다. 즉, 젤라틴은 37°C에서 액상화되며 상온 이하에서 고체화되는 특성을 지니고 있다.

상기 겔화 고분자는 물리적 처리 또는 화학적 처리를 이용하여 가교결합을 형성할 수 있으며, 상기 화학적 처리에는 가교 용액을 사용할 수 20 있다. 예를 들면, 상기 가교 용액은 석고; 또는 히드록시아파타이트, 탄산 아파타이트, 불화 아파타이트, 염화 아파타이트, α -TCP, β -TCP, 메타인산칼슘, 인산사칼슘, 인산수소칼슘, 인산이수소칼슘, 피로인산칼슘, 탄산칼슘, 황산칼슘, EDC {1-ethyl-(3-(3-dimethylaminopropyl) carbodiimide hydrochloride} 또는 이들의 염으로부터 선택되는 1종 이상의 혼합물의 25 용액일 수 있다.

상기 겔화 고분자 용액을 포함하는 잉크는, 통상 액상 형태의 콜라겐 용액에서의 콜라겐 농도 비율이 0.1 내지 30 중량% 범위 내로 형성되는 것이 바람직하다. 하이드로겔의 제조방법은 통상의 삼차원 인쇄용으로 잉크를

제조할 때 사용하는 제조방법을 적용하여 수행할 수 있으나 특별히 한정되지 않는다.

본 발명에 따른 바이오잉크는 세포를 포함할 수 있으며, 적용 가능한 세포 또는 조직은 특별히 한정되지 않으며, 동물세포 또는 식물세포이거나, 동물 또는 식물의 조직일 수 있다. 상기 세포는 줄기세포(stem cell), 조골세포(osteoblast), 근아세포(myoblast), 건세포(tenocyte), 신경아세포(neuroblast), 섬유아세포(fibroblast), 신경교아세포(glioblast), 배세포(germcell), 간세포(hepatocyte), 신장세포(renal cell), 지대세포(Sertoli cell), 연골세포(chondrocyte), 상피세포(epithelial cell), 심혈관세포, 각질세포(keratinocyte), 평활근세포(smooth muscle cell), 심장근세포(cardiomyocyte), 신경교세포(glial cell), 내피세포(endothelial cell), 호르몬 분비세포, 면역세포, 췌장섬세포(pancreatic islet cell) 및 신경세포(neuron)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상일 수 있다.

본 발명의 제조된 인공 조직에서 사용되는 세포 유형은 당업계에 공지된 임의의 방식으로 배양될 수 있다. 세포 및 조직 배양 방법은 당업계에 공지되어 있다.

세포는 또한 원하는 세포주를 따라 세포의 분화를 유도하는 세포 분화 물질과 배양될 수도 있다. 예를 들면, 줄기세포는 분화 배지와 접촉하여 인큐베이션 됨으로써 일정 범위의 세포 유형을 생성한다. 다수 유형의 분화 배지가 적당하다. 상기 줄기 세포는 비제한적 예로서 골원성(osteogenic) 분화 배지, 연골원성(chondrogenic) 분화 배지, 지방생성(adipogenic) 분화 배지, 신경 분화 배지, 심근세포 분화 배지, 및 장세포 분화 배지(예, 장표피)를 포함하는 분화 배지와 접촉하여 인큐베이션 될 수 있다.

추가적으로, 세포는 성장인자, 사이토카인 등과 배양될 수 있다. 성장인자는 세포에 의해 생성되고 그 자체 및/또는 여러 가지의 다른 인접한 또는 동떨어진 세포에게 영향을 줄 수 있는, 사이토카인을 포함하는 단백질, 폴리펩티드, 또는 폴리펩티드 복합체를 지칭한다. 통상, 성장인자는

발생적으로 또는 다수의 생화학적인 또는 환경적인 자극에 반응하여 특정 유형의 세포의 성장 및/또는 분화에 영향을 미친다. 전부는 아니지만 일부의 성장인자는 호르몬이다. 예시적 성장인자는 인슐린, 인슐린 유사 성장인자(IGF), 신경 성장인자(NGF), 혈관 내피 성장인자(VEGF), 케라티노사이트 성장인자(KGF), 기본 FGF(bFGF)를 포함하는 섬유아세포 성장인자(FGF), PDGFAA 및 PDGF-AB를 포함하는 혈소판 유래 성장인자(PDGF), BMP-2 및 BMP-7등을 포함하는 뼈형성단백질(BMP), 간세포 성장인자(HGF), 형질전환 성장인자 알파(TGF- α), TGF β -1 및 TGF β -3을 포함하는 형질전환 성장인자 베타(TGF- β), 표피 성장인자(EGF), 과립구-대식세포 콜로니-자극인자 (GM-CSF), 과립구 콜로니-자극인자(G-CSF), 인터류킨-6(IL-6), IL-8 등이 있다.

본 발명에서의 '바이오 프린팅'이란 자동화된, 컴퓨터 보조의, 삼차원 시제품화 장치(예, 바이오프린터)와 상용되는 방법론을 통해 삼차원의 정확한 세포 침착(예, 세포 용액, 세포 함유 겔, 세포 현탁액, 세포 농축물, 다세포 응집체, 다세포체 등)을 이용하는 것을 의미한다. 3D 프린팅은 바이오플로터(bio-plotter)를 이용하여 생분해성 고분자를 노즐로부터 압출하여 스테이지에 적층함으로써 수행될 수 있다.

다양한 종류의 조직 유사기관이 상기한 방법에 의해 생성될 수 있다. 바이오 잉크 조성물을 적층하는 패턴이나 적층 배열은 제조하고자 하는 조직 유사기관의 크기 및 직경 등에 의해 결정될 수 있다. 또한, 조직 유사기관을 제조하기 위해 사용되는 바이오 잉크에 포함되는 세포의 개수는 세포의 종류, 바이오 잉크 조성물에 포함된 세포 영양성분의 함량 등에 따라 조절될 수 있다. 또한, 바이오 잉크 조성물에 포함되는 세포의 종류는 상기 방법에 따라 제조하고자 하는 조직 유사기관의 종류에 따라 다양하게 변경 가능하다. 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 기술을 가진 자라면, 삼차원 바이오 프린팅으로 통해 제조하고자 하는 조직 유사기관의 종류에 따라 적절한 세포를 선택하여 이에 적용할 수 있을 것이다.

바이오 잉크 조성물이 삼차원 바이오 프린터에 의해 분사되어 적층된

이후에는 이를 가열하거나, 자외선에 노출시키거나 또는 가교 결합용액을 첨가함으로써 바이오 잉크 조성물의 가교결합을 촉진할 수 있다. 이러한 가교결합은 적층된 바이오 잉크 조성물이 보다 단단한 구조물로 완성될 수 있도록 해준다. 상기 가교결합을 촉진하기 위해서 광학 개시제(photoinitiator)를 사용할 수 있다.

인쇄물과 동일한 단면 패턴을 가지나 크기가 동일 또는 상이한 단면 패턴을 가지는 잉크 토출 부재를 제조하고자, 잉크 토출 부재 수용부의 공간에 삼차원 인쇄법으로 제공되는 적어도 1종 이상의 잉크를 수용하고, 상기 수용부의 하부에 위치하고 잉크가 통과하는 단일 통로를 구비하며 잉크를 토출하는 토출부를 통과하도록 압력, 예를 들면 피스톤을 제어한다. 수용부에 바이오잉크가 충전된 후에는, 바이오잉크가 쏟아지지 않도록 미리 지지물질로서 하이드로겔을 0.1 mL~2 mL 정도 소량 넣어둔 후에 수용부에 넣는 것이 바람직하다. 그 후에 배럴에 하이드로겔을 추가하거나 혹은 추가하지 않는다. 다시 프린팅 하면 인쇄 초기에는 충전된 하이드로겔이 빠져 나오고, 그 후에 원하는 형상이 프린팅 된다. 원하는 형상의 인쇄물의 프린팅이 끝나면 위에 채워둔 하이드로겔이 빠져 나오게 된다. 초기, 후기에 지지물질(support material)을 넣는 이유는 프린팅이 안정적으로 이루어지도록 하기 위함이다.

이하에서는 첨부도면을 참조하여 본 발명에 대해서 자세하게 설명한다.

도 1, 도 2, 도 3, 도 4, 및 도 5에는 본 발명의 일예에 따라 잉크 수용 부재에 삼차원 인쇄법으로 잉크를 제공하는 공정을 개략적으로 도시한 도면이다.

도 1에는 잉크 토출 부재(10)의 내부는 각각의 잉크(11, 12, 13, 14)를 수용하는 복수 개의 공간이 구획되어 있다. 도 9에는 본 발명의 일예에 따라 5가지 잉크(1, 2, 3, 4, 5)를 토출하는 예에 적용할 수 있는 바이오 프린팅 장치가 도시되어 있다. 잉크 토출 부재(10)에 수용된 세포 액상 물질을 A방향으로 눌러서 토출부(20) 또는 노즐(80)을 통해 프린팅

잉크를 토출시켜서 최종 목적물(50)을 완성한다. 이 때 피스톤(60)은 프린팅 소재의 단면이 동일한 형태를 유지하면서 크기만 축소되어 노즐(20)을 통과하도록 제어되는 것이 바람직하며, 경우에 따라 베이스는 액상 물질이 담겨 있는 용기가 될 수도 있다.

- 5 상기 압력이 너무 강할 경우 상기 노즐에 걸리는 부하가 커져서 손상이 발생하거나 또는 상기 하이드로겔이 부드럽게 스레드(thread) 형태로 배출되지 못하고 덩어리를 지어 불균형한 형상으로 배출될 위험성이 있으며, 상기 압력이 너무 약할 경우 상기 하이드로겔의 점성에 의한 저항 때문에 상기 노즐로부터 원활한 배출이 이루어지지 못할 수 있다. 한편, 상기
- 10 직경이 너무 작을 경우 배출 압력이 커져서 상기 압력이 강할 때의 위험성들이 동일하게 발생할 수 있으며, 상기 직경이 너무 클 경우 스캐폴드 제조 시 3차원 형상의 정밀도가 떨어지게 될 수 있다. 상술한 압력 범위 및 직경 범위는 상술한 바와 같은 점들을 모두 고려하여, 상기 하이드로겔의 배출이 적절히 원활하고 용이하게 이루어질 수 있음과 동시에 제조되는
- 15 스캐폴드 형상의 정밀도를 적절히 원하는 수준으로 달성할 수 있도록 하는 범위로서 실험적으로 결정된 것이다.

예를 들면, 본 발명에 따른 프린팅 방법은, 상기 수용부에 잉크를 수용시키는 단계, 상기 수용부에 0.1 ~ 700kPa, 1 내지 500kPa 또는 1 내지 700kPa 범위 내의 압력을 가하여 예를 들면, 0.1 ~ 1 mm 범위 내의 배출구

20 직경을 가지는 상기 노즐로 상기 잉크를 토출하는 단계, 프린팅 장치의 이동부에 의하여 상기 노즐이 1 ~ 700mm/min 범위 내의 속도로 이동하면서 잉크를 인쇄하는 단계를 포함하여 이루어질 수 있다.

다음으로 잉크 토출 부재(10)에 수용된 세포 액상 물질을 A방향으로 눌러서 토출부(20)을 통해 프린팅 소재를 베이스(100)로 토출시켜서 최종

25 목적물(50)을 완성한다. 이 때 피스톤은 프린팅 소재의 단면이 동일한 형태를 유지하면서 크기만 축소되어 토출부(20)을 통과하도록 제어되는 것이 바람직하며, 경우에 따라 베이스는 액상 물질이 담겨 있는 용기가 될 수도 있다.

종래 기술에서처럼 하나씩의 재료를 분사하여 바이오 프린팅을 하는 경우에는 토출부의 노즐 내경 크기 감소에 제한이 있기 때문에 재료의 부피 감소에 한계가 있었다. 그러나 본 발명에 의하면 다중 잉크의 개수에 비례하여 토출되는 잉크의 부피를 감소시킬 수 있기 때문에 종래 기술에
 5 비해 정밀한 분사가 가능해진다. 그리고 다중 잉크가 토출부(20)의 통로를 통과할 때에 각각의 잉크와 토출부 통로의 안쪽면과의 사이에 접촉하는 면적이 감소하므로, 발생하는 전단응력이 단일 재료를 토출할 때보다
 10 저감된다. 따라서 세포 활성 측면에서 종래 기술에 비해 유리한 효과가 있다.

【발명의 효과】

본 발명에 의하면 다중 잉크의 개수에 비례하여 토출되는 재료의 부피를 감소시킬 수 있기 때문에 종래 기술에 비해 정밀한 분사가 가능해진다. 또한, 다중 잉크가 토출부 또는 노즐의 통로를 통과할 때에
 15 각각의 재료와 노즐 통로의 안쪽면과의 사이에 접촉하는 면적이 감소하고, 발생하는 전단응력도 단일 재료를 토출할 때보다 저감된다. 따라서 세포 활성 및 프린팅 정밀도 향상 측면에서 종래 기술에 비해 유리한 효과가 있다.

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명의 일예에 따라 제1잉크의 충전물과 제2잉크의 인쇄물을 제조하는 과정을 보여주는 개략도이다.

도 2는 본 발명의 일예에 따라 제1잉크의 충전물과 나선 형상의 제2잉크의 인쇄물이 주입된 잉크 토출 부재 및 이로부터 얻어지는 토출물을
 25 보여주는 개략도이다.

도 3은 본 발명의 일예에 따라 제1잉크의 충전물과 나선 형상의 세 가지 종류의 잉크로 제조된 인쇄물이 주입된 잉크 토출 부재 및 이로부터 얻어지는 토출물을 보여주는 개략도이다.

도 4는 본 발명의 일예에 따라 삼차원 프린팅 방법으로 잉크 토출

부재에 잉크를 주입하는 일예를 개략적으로 보여주는 도면이다.

도 5는 본 발명의 일예에 따라 크 토출 부재에 제1잉크의 충전물에 더하여, 삼차원 프린팅 방법으로 제2 내지 제7의 잉크를 주입하는 방법을 개략적으로 보여주는 도면이다.

5 도 6은 실시예 1에 따라 제1잉크의 충전물과 제2잉크의 인쇄물을 제조하는 과정을 보여주는 시린지와 시린지 말단에 구비된 토출부의 사진이다.

 도 7은 실시예 1에 따라 제1잉크의 충전물과 나선 형상의 제2잉크의 인쇄물이 주입된 잉크 토출 부재로부터 얻어지는 토출물을 이용하여 인쇄한
10 결과를 나타내는 공촛점 현미경 사진이다.

 도 8은 실시예 2에 따라 제1잉크의 충전물과 제2잉크의 인쇄물이 충전된 시린지와, 상기 시린지로부터 얻어지는 토출물을 이용하여 인쇄한 결과를 나타내는 공촛점 현미경 사진이다.

 도 9는 본 발명의 일예에 따른 5가지 상이한 잉크가 충전된 수용부를
15 갖는 잉크 토출 부재를 개략적으로 도시한 도면이다.

 도 10은 본 발명의 일예에 따른 잉크 토출 부재를 개략적으로 도시한 도면이다.

【발명의 실시를 위한 형태】

20 하기 실시예를 들어 본 발명을 더욱 자세히 설명하고자 하나, 본 발명의 보호범위가 하기 실시예로 한정되는 의도는 아니다.

실시예 1: 잉크 인쇄물과 잉크 충전물을 포함하는 시린지

 삼차원 프린팅 장치의 잉크 수용부인 시린지에 3 w/v % Sodium
25 alginate 재질의 충전용 제1 하이드로겔을 주입하였다. 상기 제1 하이드로겔이 주입된 시린지에, 긴 길이의 노즐을 구비한 삼차원 프린팅 장치를 이용하여, Green 형광 파티클이 함유된 3 w/v % sodium alginate를 제2 하이드로젤로서 삼차원 프린팅 방법으로 주입하였다. 구체적인 제조 과정의

일예는 도 1에 예시된 방법과 유사하게 수행하였다. 시린지에 인쇄된 잉크 형상을 사진으로 찍어 도 2에 나타냈다.

상기 시린지에 충전용 제1 하이드로젤과 삼차원 인쇄된 제2 하이드로젤을 압력을 가하여 토출부를 통해 얻어지는 토출물을 이용하여 삼차원 프린팅 방법으로 인쇄하였으며, 노즐 크기(nozzle I.D)가 1.0 mm을 사용하여 3개 줄로 인쇄하였다. 노즐 크기(nozzle I.D)가 1 mm인 노즐을 사용한 경우 인쇄된 단면의 길이가 30마이크로 미터이고, 노즐 크기(nozzle I.D)가 2 mm인 노즐을 사용할 경우 인쇄된 단면의 길이가 70 마이크로미터이었다.

10 상기 인쇄물을 공초점 현미경으로 형광 관찰한 결과 녹색 형광 파티클이 함유된 하이드로젤이 프린팅되는 것을 공초점 현미경으로 확인하였다. 상기 현미경 사진을 도 3에 나타냈다. 도 6는 실시예 1에 따라 잉크 수용부를 포함하는 토출부재를 이용하여 지지용 제1 하이드로젤과 삼차원 프린팅 방법으로 내부에 형성된 특정 형상을 갖는 제2 하이드로젤이 15 형성되는 사진을 나타낸다. 도 7은 실시예 1에 따라 얻어진 제1하이드로젤 및 제2 하이드로젤이 충전된 잉크 수용부를 압력조건하에 토출하여 삼차원 인쇄방법으로 제조된 인쇄물의 공초점 현미경 관찰한 결과를 나타낸다. 즉, 토출된 결과물을 공초점 현미경으로 형광 관찰하면 도 7의 도면과 같다. 본 발명의 다른 방법으로 높은 해상도로 구분되어 잉크가 인쇄됨을 나타낸다.

20

실시예 2: 다양한 크기의 노즐을 이용한 삼차원 인쇄

실시예 1과 동일한 잉크 토출 부재를 사용한 삼차원 프린팅 장치를 사용하여 노즐의 크기를 18, 20, 22, 25 및 27 Gauge로 하이드로젤이 프린팅되는 것을 공초점 현미경으로 확인하였다. 구체적으로 18, 20, 22, 25 25 및 27 Gauge의 각 노즐 내경은 0.82mm, 0.63mm, 0.41mm, 0.28mm, 및 0.1mm이었다. 상기 공초점 현미경 사진을 도 8로 나타냈다.

도 8은 실시예 2에 따라 잉크 수용부를 포함하는 토출부재를 이용하여 제1하이드로젤 충전물과 제2 하이드로젤 인쇄물이 노즐의 크기의

변화에 따른 프린팅 결과물을 보여주는 공초점 현미경 관찰 결과를 나타낸다. 단면도(Cross-sectional View)에 도시된 바와 같이, 잉크 토출 부재의 단면 형상과 같은 형상으로 소형화가 가능하였다. 본 발명의 실시예에 따르면 비율은 특정 형상 (실시 예:Lobule)의 전체 직경 (15 mm)으로 부터 98.7% (200 μm)까지 소형화 가능하였다. 상기 수학적 따라 계산하였다.

[수학적 1]

$$\text{잉크 인쇄물의 축소비율} = (A-B)/A \times 100(\%)$$

상기 수학적 1에서,

A는 삼차원 인쇄법으로 시린지에 제공된 1차 잉크 인쇄물의 직경

10 B는 인쇄 잉크의 2차 인쇄물의 직경이고,

상기 A 및 B는 동일 길이 단위임.

[표 1]

잉크 수용부재 (시린지) 직경	9.3 mm	9.3 mm	9.3 mm	9.3 mm	9.3 mm
A	1.38 mm	1.38 mm	1.38 mm	1.38 mm	1.38 mm
노즐직경	820 μm	630 μm	410 μm	280 μm	100 μm
B	190 μm	160 μm	90 μm	70 μm	30 μm
축소비율(%)	86.2	88.4	93.5	94.9	97.8
크기감소(=B/A x100%)	13.8	11.6	6.5	5.1	2.2

실시예 3: 2이상의 잉크를 포함하는 잉크 인쇄물

15 실시예 1과 동일한 시린지에 제1 하이드로겔을 주입하였다. 상기 하이드로겔이 주입된 시린지에, 긴 길이의 노즐을 구비한 삼차원 프린팅 장치를 이용하여, 각각 Green, Blue, Red 형광 파티클이 함유된 3 w/v % sodium alginate를 순차적으로 인쇄한 잉크 인쇄물을 시린지에 주입하였으며, 얻어진 RGB 하이드로겔이 프린팅되는 것을 공초점 현미경으로 확인하였다.

20 상기 3가지 잉크로 제조된 잉크 인쇄물이 충전된 시린지 및 이의 제조과정의 모식도를 도 7에 나타냈다.

본 발명의 방법에 따르면, 시린지 내부에 하나의 잉크로 잉크 인쇄물을 제조하는 것뿐만 아니라, 2이상의 잉크로 삼차원 인쇄를 수행하여

잉크 인쇄물을 제조할 수 있음을 확인할 수 있으며, 따라서 여러 가지 형태의 조직도 모사할 수 있음을 확인할 수 있다.

실시에 4: 내강(lumen) 구조를 갖는 인공 혈관의 제작

5 실시예 1과 동일한 시린지에 3 w/v % sodium alginate를 주입하고, 긴 노즐을 이용하여 온도민감성 하이드로겔인 3% 젤라틴을 기주입된 알지네이트 내부에 프린팅 방법을 이용하여 주입하였다. 준비된 복합 하이드로겔을 200 Mm의 칼슘클로라이드에 프린팅하면 알지네이트만 겔화가 유도되고 젤라틴은 겔화되지 않은 채 존재하게 된다. 이 프린팅 구조체를 37 °C의 액체에
10 넣어두면, 겔화된 알지네이트는 그대로 형상을 유지하지만 젤라틴은 녹아내려 내강구조를 형성하였다.

실시에 5: 세포를 포함하며 다중 내강 구조를 갖는 혈관 제작

15 실시예 4와 동일한 방법으로, 시린지에 3 w/v % sodium alginate를 주입하고, 긴 길이의 노즐을 구비한 삼차원 프린팅 장치를 이용하여, 평활근 세포가 1×10^7 Cells/mL 이상의 농도로 함유된 3% 알지네이트를 상기 충전된 3% 알지네이트 안에 주입하고, 혈관내피세포 1×10^7 Cells/mL 이상의 농도로 내재된 3% 젤라틴을 평활근세포가 내재된 알지네이트에 주입하는 연속적인 방법을 통하여, 혈관 구조를 모사하였다.

20 특히, 혈관의 대동맥이나 대정맥은 4중 원통 구조로 겹겹히 쌓여 있는데, 이 방법을 통하여 손쉽게 4중 구조의 혈관을 프린팅 할 수 있을 뿐만 아니라, 크기 조절 또한 가능하다. 뿐만 아니라 세정맥의 2중 구조나 미세혈관의 1중 구조도 마찬가지로 모사할 수 있다.

[부호의 설명]

- 25 10: 잉크 토출 부재
 20: 토출부
 40, 50: 잉크 토출물
 80: 잉크 토출구(노즐)

100: 플레이트

이상 첨부 도면을 참고하여 본 발명에 대해서 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 후술하는 특허청구범위에 의해 결정되며 전술한 실시예 5 및/또는 도면에 제한되는 의도는 아니다.

【청구의 범위】

【청구항 1】

잉크 수용부 및 토출부를 포함하는 삼차원 인쇄용 잉크 토출 부재에,
5 적어도 1종의 잉크를 삼차원 인쇄법으로 인쇄한 잉크 인쇄물로 제공하는 잉크 제공 단계,

상기 잉크 토출 부재에 물리적 힘을 가하여 수용된 잉크가 토출부로 토출되어 잉크 토출물을 제조하는 단계, 및

상기 잉크 토출물을 기판에 인쇄하는 단계를 포함하는 삼차원 인쇄 방법.

10 【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 잉크 제공 단계에서 잉크 인쇄물은 이차원 또는 삼차원 패턴을 갖는 것인, 삼차원 인쇄 방법.

【청구항 3】

제1항에 있어서, 상기 잉크 제공 단계에서, 적어도 1종의 잉크를
15 삼차원 인쇄법 이외의 방법으로 잉크 충전물로 추가로 제공하는 것인 삼차원 인쇄 방법.

【청구항 4】

제1항에 있어서, 상기 잉크 토출 부재에 충전된 잉크의 단면과 잉크 토출물의 단면이 동일한 패턴을 갖는 것인 삼차원 인쇄 방법.

20 【청구항 5】

제1항에 있어서, 상기 잉크는 25℃에서 측정된 점도가 2cp 내지 1,000,000 cp의 점도를 갖는 것인 방법.

【청구항 6】

제3항에 있어서, 상기 잉크 충전물과 잉크 인쇄물의 잉크 점도
25 차이는 0 내지 5,000 cp인 방법.

【청구항 7】

제1항에 있어서, 상기 잉크 충전물과 잉크 인쇄물의 탄성의 차이가 0 내지 10,000 Pa 이내인 방법.

【청구항 8】

제3항에 있어서, 상기 잉크 제공 단계에서, 상기 잉크 충전물과 잉크 인쇄물은 동시 또는 순차적으로 잉크 토출 부재에 제공하는 것인, 방법.

【청구항 9】

5 제8항에 있어서, 상기 잉크 제공 단계에서, 상기 잉크 충전물을 제공한 후에, 1종의 잉크를 삼차원 인쇄법으로 인쇄하는 잉크 인쇄물을 제공하는 것인 방법.

【청구항 10】

10 제1항에 있어서, 상기 잉크 토출 부재는, 내부 공간에 잉크가 수용되는 잉크 수용부와 상기 수용부의 하부에 위치하고 상기 잉크가 통과하는 단일 통로를 구비하며 수용부에 수용된 잉크를 토출하는 토출부를 포함하는 것인 방법.

【청구항 11】

제1항에 있어서, 상기 잉크 토출 부재에 제공된 잉크의 단면 직경과 토출물의 단면 직경의 비율이 100:99 내지 100:0.1 인 방법.

15 【청구항 12】

제1항에 있어서, 상기 인쇄물은 인공 조직인 것인 방법.

【청구항 13】

제1항에 있어서, 상기 잉크 토출물을 제조하는 단계는, 상기 잉크를 수용하는 단계와 동시에 또는 순차적으로 수행되는 것인 방법.

20 【청구항 14】

제1항에 있어서, 상기 잉크는 구성성분, 구성성분의 함량 및 물성으로 이루어지는 군에서 선택된 1종 이상이 상이한 것인 방법.

【청구항 15】

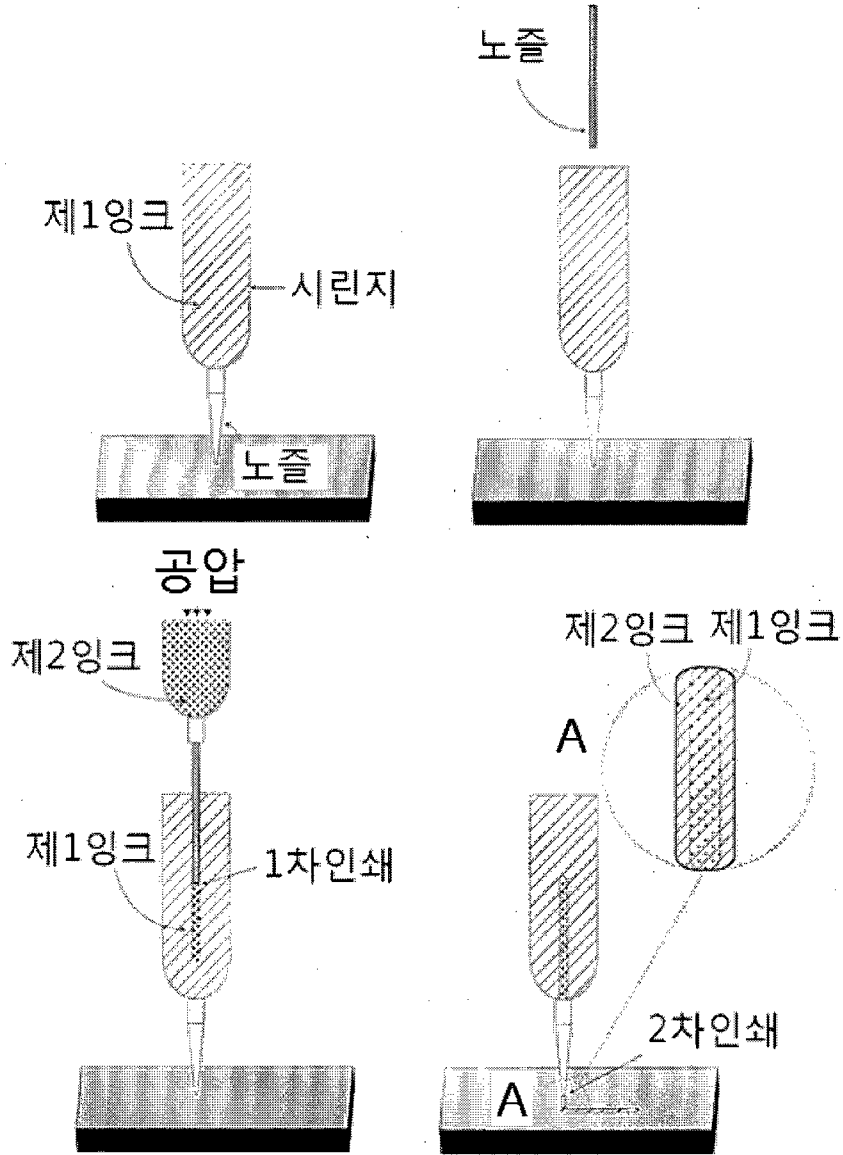
제1항에 있어서, 상기 잉크는 겔화 고분자를 포함하는 것인 방법.

25 【청구항 16】

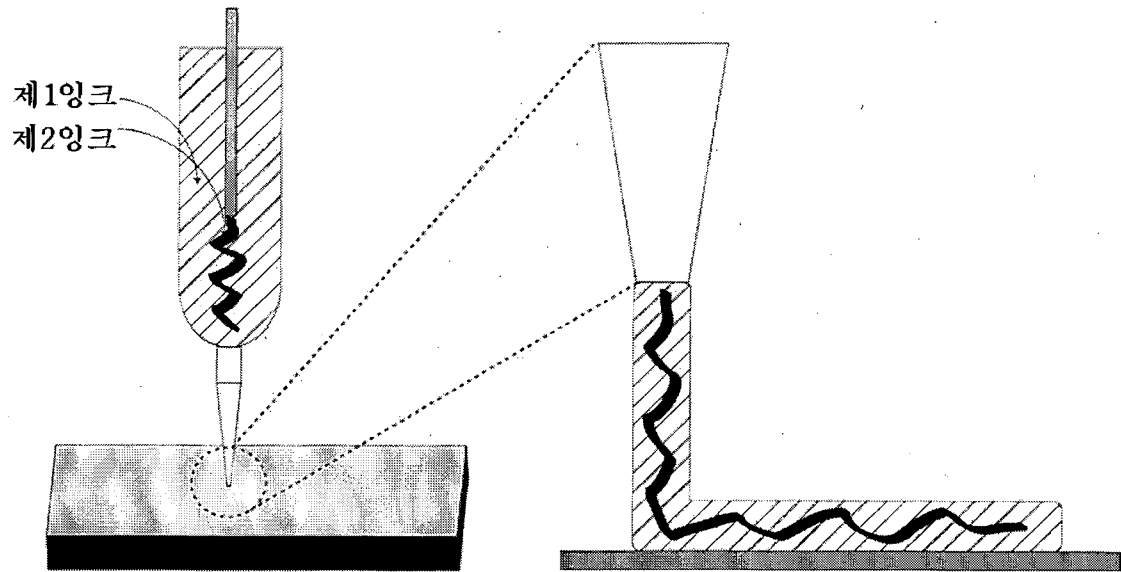
제1항에 있어서, 상기 잉크는 겔화 고분자, 세포, 성장인자, 및 세포외기질로 이루어지는 군에서 선택된 1종 이상을 포함하는 것인 방법.

【도면】

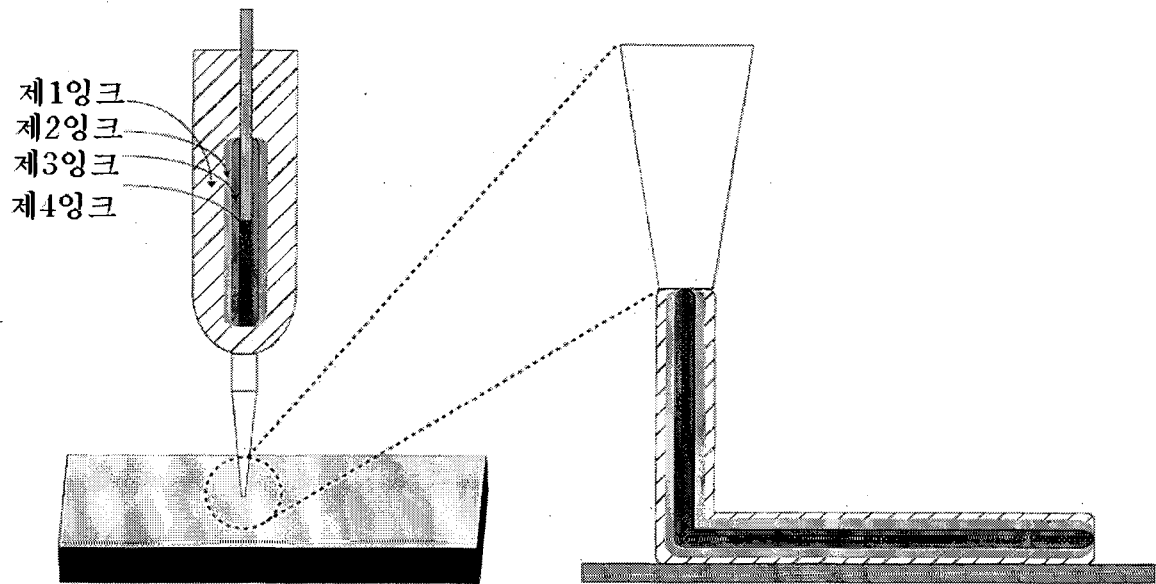
【도 1】



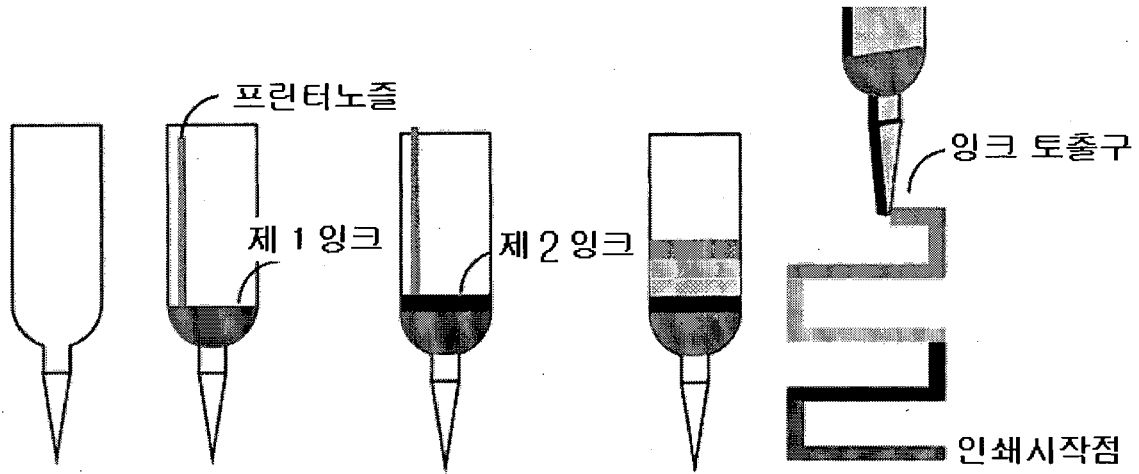
【도 2】



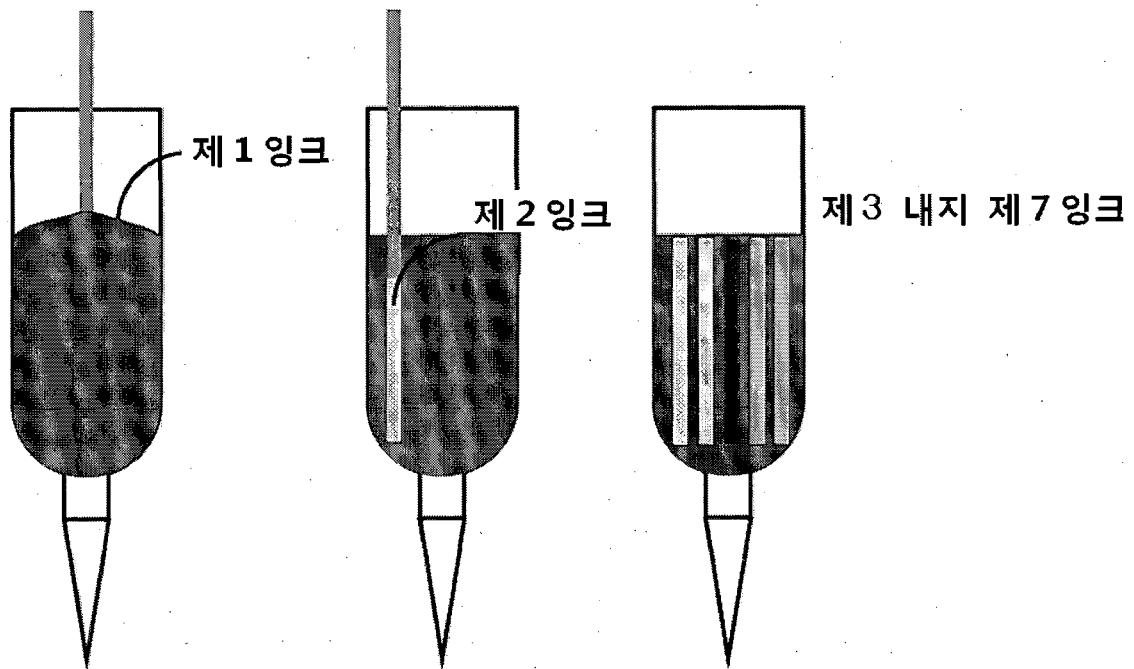
【도 3】



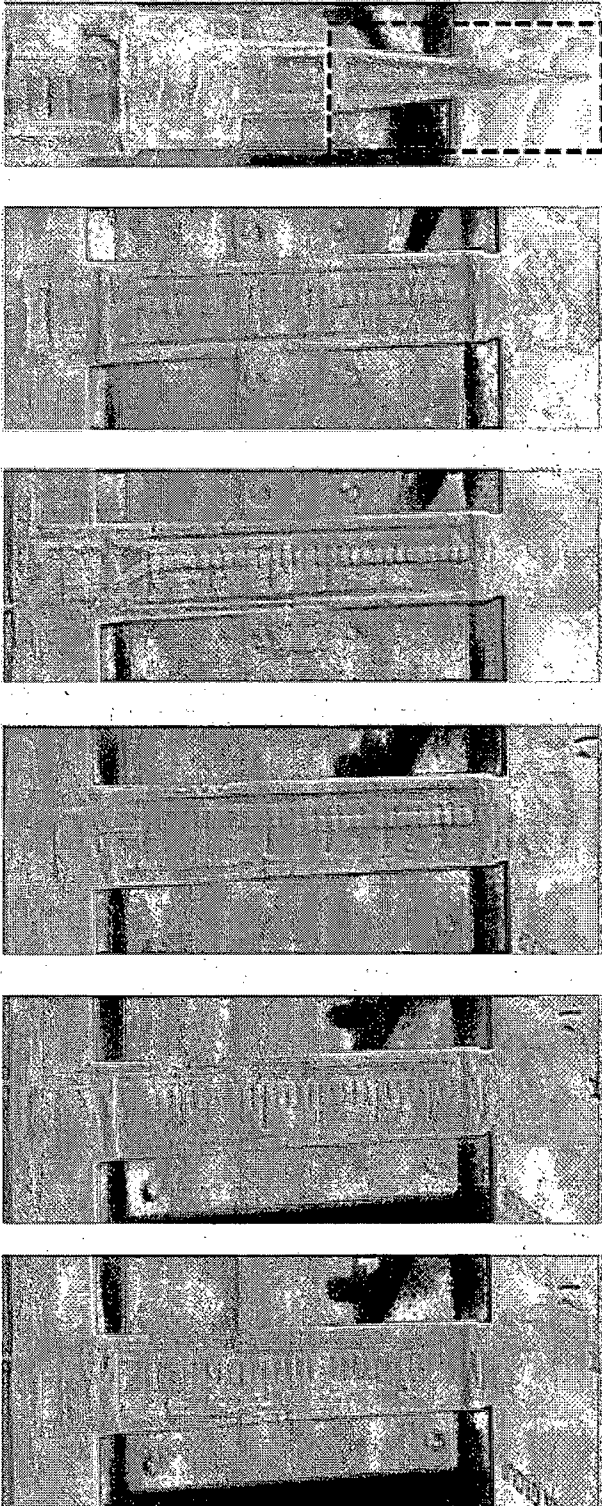
【도 4】



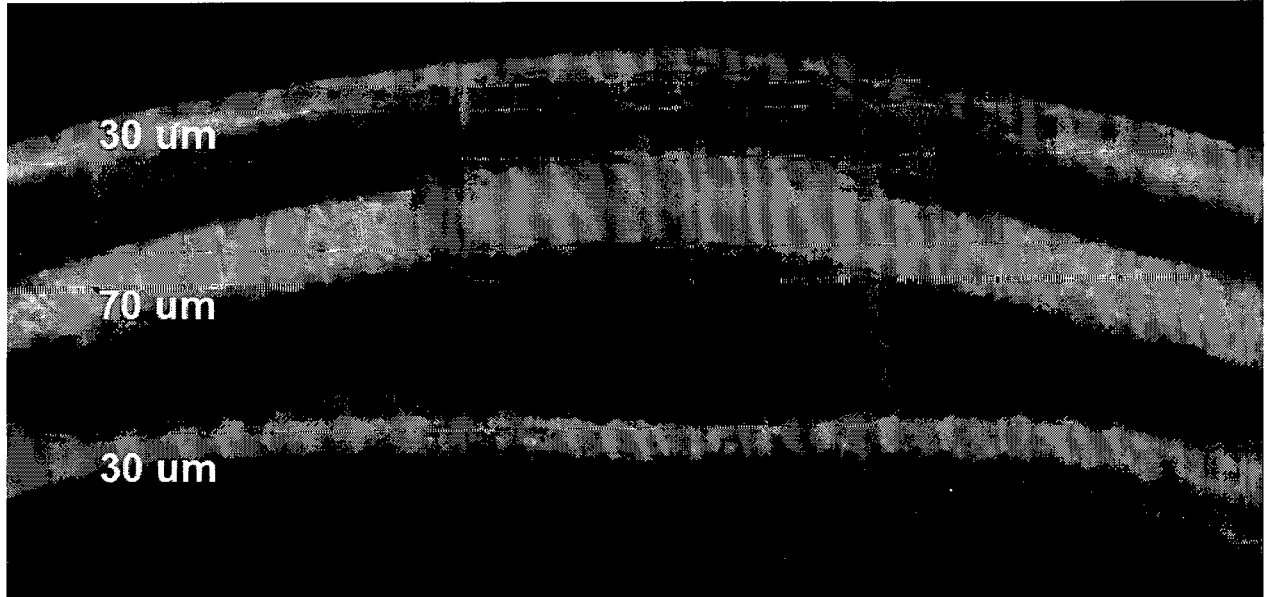
【도 5】



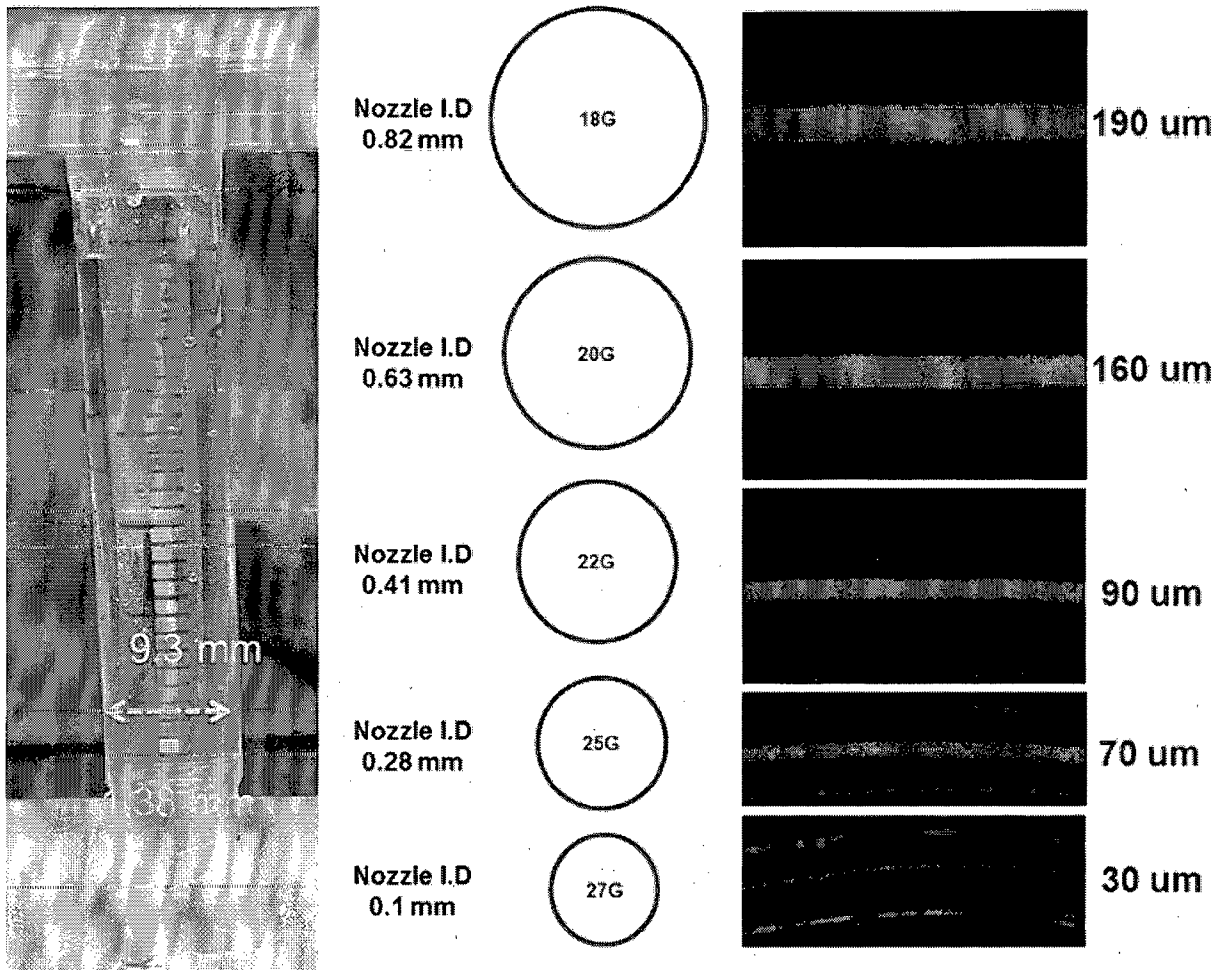
【도 6】



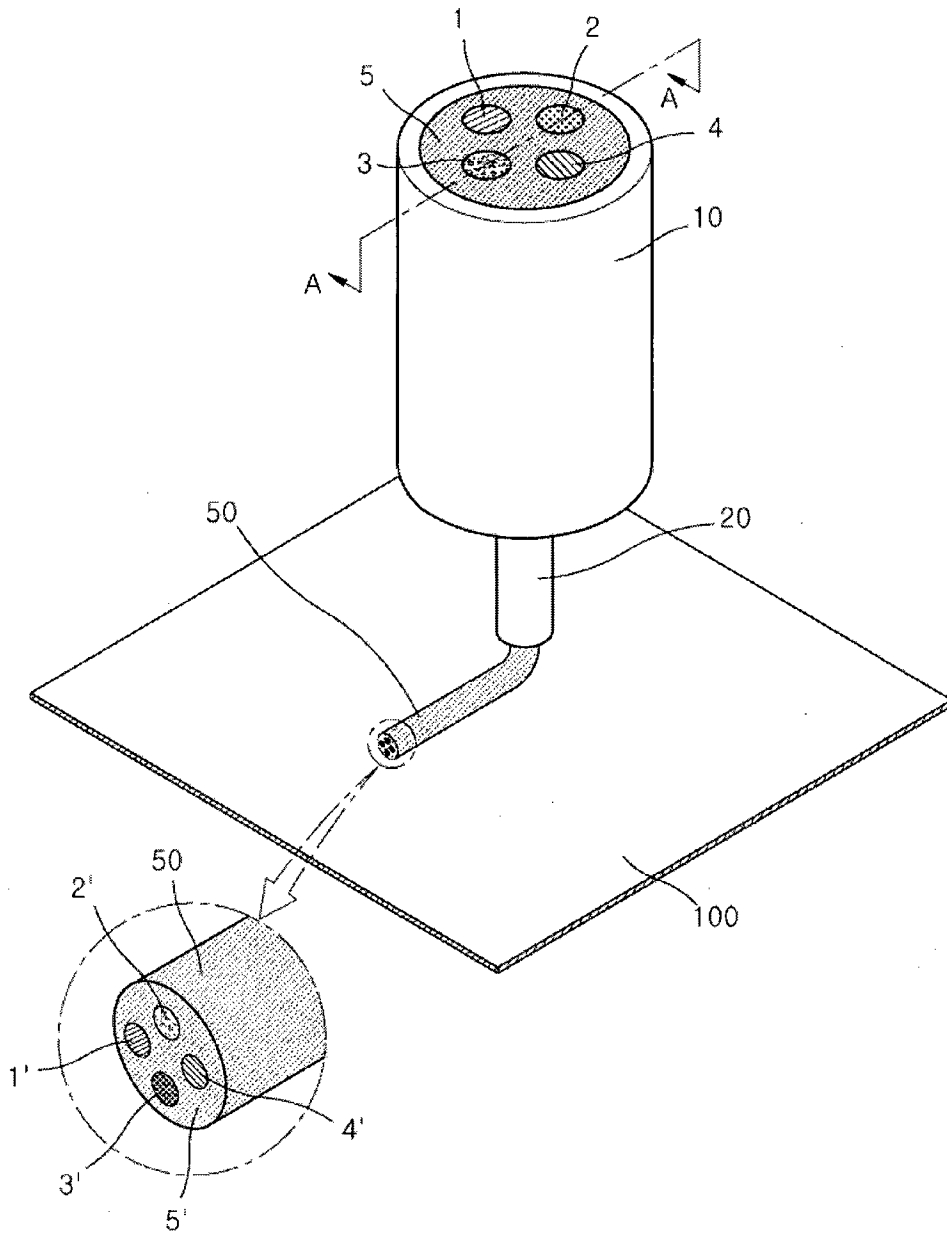
【도 7】



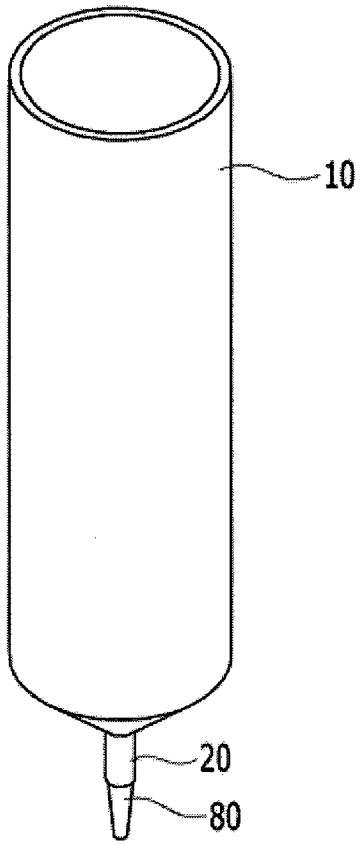
【도 8】



【도 9】



【도 10】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2017/004687

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B29C 67/00(2006.01)i, A61L 27/38(2006.01)i, A61L 27/22(2006.01)i, A61L 27/20(2006.01)i, A61L 27/24(2006.01)i, A61L 27/36(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; B33Y 10/00; B33Y 30/00; B33Y 50/02; B32B 3/00; B29C 70/28; B01L 9/02; A61L 27/38; A61L 27/22; A61L 27/20; A61L 27/24; A61L 27/36

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: 3D print, ink receiving part, discharge part, pattern, ink printed matter, artificial structure

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2016-0036619 A (ORGANOVO, INC.) 04 April 2016 See paragraphs [0007], [0011], [0033]-[0040], [0144]-[0148], [0153]-[0156], claim 1 and figure 34.	1-16
Y	JP 2000-280356 A (MINOLTA CO., LTD.) 10 October 2000 See paragraph [0001] and claims 3, 7.	1-16
Y	WO 2015-077262 A1 (GUILL TOOL & ENGINEERING) 28 May 2015 See page 6, line 24-page 7, line 24 and claims 1-3, 39.	5-6,14
Y	WO 2015-066705 A1 (UNIVERSITY OF IOWA RESEARCH FOUNDATION) 07 May 2015 See paragraph [0257] and figure 14.	7
A	KR 10-2016-0030939 A (ASPECT BIOSYSTEMS LTD.) 21 March 2016 See paragraph [0040] and claims 1, 30.	1-16



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

28 JULY 2017 (28.07.2017)

Date of mailing of the international search report

28 JULY 2017 (28.07.2017)

Name and mailing address of the ISA/KR

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

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2017/004687

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2016-0036619 A	04/04/2016	AU 2014-296246 A1	03/03/2016
		CA 2919734 A1	05/02/2015
		CN 105659089 A	08/06/2016
		EP 3028042 A1	08/06/2016
		JP 2016-526910 A	08/09/2016
		SG 11201600770 A	26/02/2016
		US 2015-0037445 A1	05/02/2015
		US 2015-0314613 A1	05/11/2015
		US 9315043 B2	19/04/2016
		WO 2015-017579 A1	05/02/2015
		JP 2000-280356 A	10/10/2000
JP 2000-280357 A	10/10/2000		
US 2002-0167101 A1	14/11/2002		
US 6612824 B2	02/09/2003		
WO 2015-077262 A1	28/05/2015	EP 3071396 A1	28/09/2016
		US 2016-0136887 A1	19/05/2016
		US 2016-0297104 A1	13/10/2016
		WO 2015-077262 A9	28/05/2015
WO 2015-066705 A1	07/05/2015	EP 3065875 A1	14/09/2016
		US 2016-0288414 A1	06/10/2016
KR 10-2016-0030939 A	21/03/2016	AU 2014-280825 A1	28/01/2016
		CA 2915737 A1	18/12/2014
		CA 2915737 C	13/09/2016
		CN 105579219 A	11/05/2016
		EP 3007882 A1	20/04/2016
		EP 3007882 A4	22/03/2017
		JP 2016-530874 A	06/10/2016
		SG 11201510138R A	28/01/2016
		US 2016-0136895 A1	19/05/2016
		WO 2014-197999 A1	18/12/2014

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) B29C 67/00(2006.01)i, A61L 27/38(2006.01)i, A61L 27/22(2006.01)i, A61L 27/20(2006.01)i, A61L 27/24(2006.01)i, A61L 27/36(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) B29C 67/00; B33Y 10/00; B33Y 30/00; B33Y 50/02; B32B 3/00; B29C 70/28; B01L 9/02; A61L 27/38; A61L 27/22; A61L 27/20; A61L 27/24; A61L 27/36 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 인쇄, 잉크 수용부, 토출부, 패턴, 잉크 인쇄물, 인공 조직		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2016-0036619 A (오가노보, 인크.) 2016.04.04 단락 [0007], [0011], [0033]-[0040], [0144]-[0148], [0153]-[0156], 청구항 1 및 도면 34 참조.	1-16
Y	JP 2000-280356 A (MINOLTA CO., LTD.) 2000.10.10 단락 [0001] 및 청구항 3, 7 참조.	1-16
Y	WO 2015-077262 A1 (GUILL TOOL & ENGINEERING) 2015.05.28 페이지 6, 라인 24 - 페이지 7, 라인 24 및 청구항 1-3, 39 참조.	5-6, 14
Y	WO 2015-066705 A1 (UNIVERSITY OF IOWA RESEARCH FOUNDATION) 2015.05.07 단락 [0257] 및 도면 14 참조.	7
A	KR 10-2016-0030939 A (에스펙트 바이오시스템즈 리미티드) 2016.03.21 단락 [0040] 및 청구항 1, 30 참조.	1-16
<input type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 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 2017년 07월 28일 (28.07.2017)	국제조사보고서 발송일 2017년 07월 28일 (28.07.2017)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 이명진 전화번호 +82-42-481-8474	

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2016-0036619 A	2016/04/04	AU 2014-296246 A1 CA 2919734 A1 CN 105659089 A EP 3028042 A1 JP 2016-526910 A SG 11201600770 A US 2015-0037445 A1 US 2015-0314613 A1 US 9315043 B2 WO 2015-017579 A1	2016/03/03 2015/02/05 2016/06/08 2016/06/08 2016/09/08 2016/02/26 2015/02/05 2015/11/05 2016/04/19 2015/02/05
JP 2000-280356 A	2000/10/10	JP 2000-280354 A JP 2000-280357 A US 2002-0167101 A1 US 6612824 B2	2000/10/10 2000/10/10 2002/11/14 2003/09/02
WO 2015-077262 A1	2015/05/28	EP 3071396 A1 US 2016-0136887 A1 US 2016-0297104 A1 WO 2015-077262 A9	2016/09/28 2016/05/19 2016/10/13 2015/05/28
WO 2015-066705 A1	2015/05/07	EP 3065875 A1 US 2016-0288414 A1	2016/09/14 2016/10/06
KR 10-2016-0030939 A	2016/03/21	AU 2014-280825 A1 CA 2915737 A1 CA 2915737 C CN 105579219 A EP 3007882 A1 EP 3007882 A4 JP 2016-530874 A SG 11201510138R A US 2016-0136895 A1 WO 2014-197999 A1	2016/01/28 2014/12/18 2016/09/13 2016/05/11 2016/04/20 2017/03/22 2016/10/06 2016/01/28 2016/05/19 2014/12/18