(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2016 년 10 월 13 일 (13.10.2016)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2016/163716 A1

(51) 국제특허분류:
B29C 67/00 (2006.01) *B33Y 50/02* (2015.01)
B33Y 30/00 (2015.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2016/003510

(22) 국제출원일: 2016 년 4 월 5 일 (05.04.2016)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2015-0051113 2015 년 4 월 10 일 (10.04.2015) KR

(71) 출원인: **한국광기술원 (KOREA PHOTONICS TECHNOLOGY INSTITUTE)** [KR/KR]; 61007 광주시 북구 첨단벤처로 108 번길 9, Gwangju (KR). **부경대학교 산학협력단 (PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION FOUNDATION)** [KR/KR]; 48547 부산시 남구 신선로 365, Busan (KR).

(72) 발명자: **이병일 (LEE, Byeong-il)**; 62251 광주시 광산구 신창로 162 번길 29-22, 101 호, Gwangju (KR). **강현욱 (KANG, Hyun Wook)**; 48516 부산시 남구 분포로 111, 103 동 304 호, Busan (KR). **김한나 (KIM, Han Na)**; 46951 부산시 사상구 사상로 292 번길 17-4, 4 층, Busan (KR).

(74) 대리인: **이은철 (LEE, Un Cheol)**; 06133 서울시 강남구 테헤란로 123, 11 층 5T 국제특허법률사무소, 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.

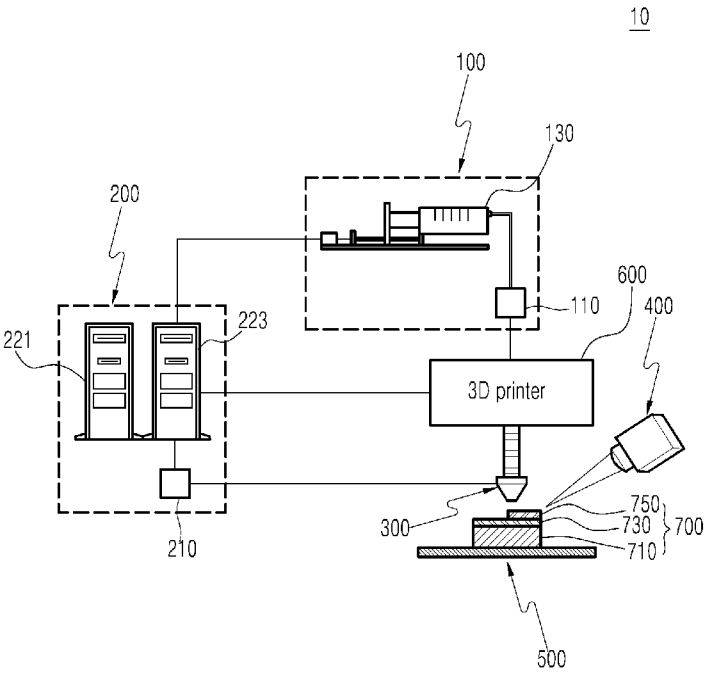
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, 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: PHANTOM PRODUCTION APPARATUS USING 3D PRINTER, AND PRODUCTION METHOD USING SAME

(54) 발명의 명칭 : 3D 프린터를 이용한 팬텀 제조 장치 및 이를 이용한 제조 방법



(57) Abstract: Provided are a production apparatus for a skin-mimicking phantom, and a production method using the same, the production apparatus being capable of forming a multi-layer structure by laminating layers in order to produce a skin-mimicking phantom showing similar characteristics to real skin using a 3D printer, and expressing roughness using a nozzle tip connected to the 3D printer. The present invention as above can mix solutions according to the composition of components considering the optical characteristics of skin by means of a program set according to skin type, control output of the 3D printer by means of a program in which a step for comparing measured values of degrees of thickness and roughness with real skin and sending feedback is set, and express roughness according to vertical movements of the nozzle tip connected to the 3D printer. In addition, the present invention enables production of a multi-layer structure using a 3D printer, thereby having an effect of outputting and materializing lesions.

(57) 요약서: 본 발명은 3D 프린터를 이용하여 실제

[다음 쪽 계속]

WO 2016/163716 A1

피부의 특성과 유사한 성질을 나타내는 피부 모사 팬팀을 제조하기 위해 레이어를 적층하여 다층의 구조를 형성하고, 상기 3D 프린터에 연결된 노즐 팁을 이용하여 거칠기를 표현할 수 있는 피부 모사 팬팀 제조 장치와 이를 이용한 제조 방법을 제공한다. 상기와 같은 본 발명에 따르면, 피부 타입에 따라 설정된 프로그램에 의하여 피부의 광학적 성질을 고려한 성분구성에 따라 용액을 혼합하고, 두께 및 거칠기 정도의 측정값을 실제 피부와 비교하며 피드백하는 단계를 설정한 프로그램에 의해 3D 프린터의 출력 조건이 조절되고, 상기 3D 프린터에 연결된 노즐 팁의 상하 운동에 따라 거칠기가 표현될 수 있다. 또한 본 발명에 따르면, 3D 프린터를 이용함으로써 다층 구조의 제조가 가능해짐으로써 병변을 출력하여 구현할 수 있는 효과가 있다.

명세서

발명의 명칭: 3D 프린터를 이용한 팬텀 제조 장치 및 이를 이용한 제조 방법

기술분야

[1] 본 발명은 3D 프린터를 이용하여 실제 피부의 특성과 유사한 광학적, 구조적 성질을 나타내는 팬텀을 제조하는 장치 및 방법에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 다양한 피부 타입과 피부 내에 존재하는 병변의 표현이 가능한 팬텀 제조 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

[2] 피부 색소성 병변 질환 중 하나인 '백반증'은 인구의 약 0.5 내지 2.0%에서 나타나는 흔한 질환으로 인종이나 지역에 차이 없이 발생하며, 대개 10세 내지 30세 사이에 가장 많이 발생한다. 또 다른 피부 혈관 병변 질환인 '모세혈관 확장증'은 남녀 발생 비율이 1:2 내지 1:4로서 여성에게서 흔히 발생하며 70대 이후가 되면 쉽게 발견할 수 있다.

[3] 최근 이러한 피부 병변 질환을 치료하기 위해 병변 부위에 대한 표적 레이저 치료가 많이 이용되고 있다. 이는 다양한 효과가 있는 것으로 언급되고 있고, 치료 후 피부 재생효과도 탁월하다고 알려져 있다. 조사 결과에 따르면, 피부 질환 진단 및 치료를 목적으로 하는 레이저 의료기기의 세계 시장은 2011년 30억 달러의 규모를 형성했으며, 이후 연평균 성장률 17.3%를 기록해 2016년에는 약 68억 달러에 달할 전망이다.

[4] 현재 연간 피부 질환으로 진료를 받는 인구는 2013년 기준 5만 2,785명으로, 2008년 이후 연평균 3.29% 증가한 것으로 나타나는 추세이다. 국내에서는 레이저를 활용한 피부 색소병변이나 혈관 병변 등의 치료 및 진단에 동물 모델이 사용되고 있으며, 일반적인 인체 피부 모사 팬텀은 제조되고 있지만 다양한 피부 색상 및 피부의 층별로 다른 두께를 가지는 팬텀은 제조되지 않고 있다.

[5] 인체 피부 모사 팬텀은 의학계에서 피부 색소병변(백반증, 문신 등) 및 혈관 병변(안면 홍조, 모세혈관 확장증 등) 치료와 제거를 위한 목적으로 실제 피부조직과 유사한 기계적/광학적 특성을 갖는 피부 모델로서 사용될 수 있다.

[6] 이와 관련된 종래기술로는 한국공개특허 제10-2013-0136419호(2013.12.12.), 미국등록특허 제2010-0196867호(2010.08.05.) 등이 있다. 기존의 몰드와 스프레이 방식 등으로 제조되는 팬텀은 제조 과정이 다소 복잡하고 어려우며, 멀티 레이어 적층이 불가능하다는 단점이 있다. 또한, 멀티 레이어 적층이 불가능하기 때문에 진피 또는 표피 상에 존재하는 색소 병변을 모사할 수 없는 단점이 있다.

[7] 3D 프린팅 기술을 이용하면 다양한 두께 조절을 통해 마이크로 단위의 피부 표피층을 손쉽게 모사 가능할 수 있다. 3D 프린팅 기술의 적용시, 반복적인 팬텀

제조가 가능하고, 멀티 레이어로 적층이 가능하여 실험에 일정한 결과를 기대할 수 있을 것으로 보인다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[8] 본 발명은 3D 프린터를 이용하여 다층 구조의 팬텀을 제조하여 광학적 성질, 두께를 실제 피부와 유사하게 제조할 수 있는 팬텀 제조 장치 및 방법을 제공하고자 한다.

[9] 또한, 본 발명은 팬텀의 표피 상에 거칠기를 표현하여 다양한 피부 타입을 모사할 수 있는 팬텀 제조 장치 및 방법을 제공하고자 한다.

[10] 또한, 본 발명은 팬텀층의 적층 과정에서 표피 또는 진피에 발생한 병변을 표현할 수 있는 팬텀 제조 장치 및 방법을 제공하고자 한다.

과제 해결 수단

[11] 본 발명은 3D 프린터를 이용하여 피부를 모사하는 팬텀 제조 장치에 있어서, 모사하고자 하는 피부층의 특성에 따라 혼합된 색상 용액이 저장된 펌프부; 색상 용액을 분사하여 하나 이상의 팬텀층이 형성되도록 3D 프린터와 펌프부를 제어하는 제어부; 및 3D 프린터에 연결되어 색상 용액을 압출하는 노즐 팁을 포함하는 것을 일 특징으로 한다. 이 경우, 제어부는 형성된 팬텀층의 표피에 거칠기를 표현하도록 노즐 팁을 제어할 수 있다.

[12] 또한, 본 발명은 3D 프린터를 이용하여 피부를 모사하는 팬텀 제조 시스템에 있어서, 모사하고자 하는 피부층의 특성에 따라 혼합된 색상 용액이 저장된 펌프부; 색상 용액을 분사하여 하나 이상의 팬텀층이 형성되도록 3D 프린터와 상기 펌프부를 제어하는 제어부; 3D 프린터에 연결되어 색상 용액을 압출하는 노즐 팁; 및 노즐 팁에서 분사된 색상 용액이 경화되어 성형된 팬텀층의 광학적 성질, 거칠기 정도, 두께 중 어느 하나를 측정하는 검사 장치를 포함하는 것을 다른 특징으로 한다.

[13] 또한, 본 발명은 3D 프린터를 이용하여 피부를 모사하는 팬텀 제조 방법에 있어서, 모사하고자 하는 피부층의 특성을 갖는 색상 용액을 한 종류 이상 제조하는 혼합 단계; 혼합 단계에서 제조된 제1 색상 용액을 압출하여 진피 팬텀층을 제조하는 제1 출력 단계; 및 혼합 단계에서 제조된 제2 색상 용액의 압출시 3D 프린터의 노즐 팁을 제어하여 거칠기가 표현된 표피 팬텀층을 제조하는 제2 출력 단계를 포함하는 것을 또 다른 특징으로 한다.

발명의 효과

[14] 본 발명에 따르면, 노즐 팁이 3D 프린터와 연결되기 때문에 피하 지방, 진피, 표피의 다층 구조를 적층 방식으로 모사할 수 있는 이점이 있다.

[15] 또한 본 발명에 따르면, 팬텀 제조 장치가 모사된 팬텀의 광학적 성질, 거칠기 정도, 두께를 측정하는 검사 장치와 연계되어 실제 피부와 유사한 피부 팬텀을 제조할 수 있는 이점이 있다.

[16] 또한 본 발명에 따르면, 다각형의 형상인 압출 구멍을 가지는 노즐팁이 수평 이동 중 상하로 진동하도록 제어되어 제조된 팬텀의 표피 상에 거칠기를 표현함으로써 다양한 피부 타입을 모사할 수 있는 이점이 있다.

[17] 또한, 본 발명에 따르면, 제1 출력 단계에서 진피층의 표면에 염색 용액을 코팅하거나 제2 출력 단계에서 표피 팬텀층의 표면에 염색 용액을 코팅하여 진피층에서 발생하는 혈관 병변과, 표피층에서 발생하는 색소 병변을 실제 피부와 같이 모사할 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

[18] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 팬텀 제조 장치를 개략적으로 설명하기 위한 모식도이다.

[19] 도 2는 본 발명의 실시예에 따라 설정된 노즐 팁의 구동과 노즐 팁의 압출 구멍 모양을 나타낸 모식도이다.

[20] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 팬텀 제조 시스템의 구성을 나타낸 모식도이다.

[21] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 표피 팬텀층의 광학적 성질을 측정하는 분광분석기이다.

[22] 도 5는 (a) 스핀코팅 방식으로 제조된 표피 팬텀층과 (b) 본 발명의 실시예에 따른 표피 팬텀층의 두께를 측정한 비교 사진이다.

[23] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 팬텀 제조 방법을 나타낸 흐름도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[24] 본 발명의 구체적 특징 및 이점들은 첨부도면에 의거한 다음의 상세한 설명으로 더욱 명백해질 것이다. 이에 앞서 본 발명에 관련된 공지 기능 및 그 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는, 그 구체적인 설명을 생략하였음에 유의해야 할 것이다. 본 발명의 목적 및 효과는 하기의 설명에 의해서 자연스럽게 이해되거나 보다 분명해 질 수 있으며, 하기의 기재만으로 본 발명의 목적 및 효과가 제한되는 것은 아니다.

[25] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 팬텀 제조 장치(10)를 개략적으로 설명하기 위한 모식도이다. 도 1을 참조하면 본 발명의 실시예에 따른 팬텀 제조 장치(10)는 펌프부(100), 제어부(200), 노즐 팁(300), 광원(400), 프린트 스테이지(500) 및 3D 프린터(600)를 포함할 수 있다.

[26] 팬텀 제조 장치(10)는 3D 프린팅 기술로 다층 구조를 재현하고 더불어 각 층의 기계적/광학적 성질 및 병변의 모사가 가능하다. 기존의 몰드를 이용한 팬텀 제작방식은 용액이 경화되면서 생기는 증발로 인해 용액의 부피가 변하게 된다. 따라서, 몰드를 이용한 팬텀 제작방식은 얇은 두께층의 팬텀 제작시 한계가 있다. 또한, 몰드를 이용한 팬텀 제작방식은 목표로 하는 정확한 두께 재현에 많은 어려움이 있으며, 팬텀 제작시 매번 몰드를 만들어야 하는 번거로움이

있다. 또한, 몰드를 이용한 팬텀 제작방식은 다층 구조(표피 50 ㎛ ~ 0.02 ㎜, 진피 1.0 ~ 4.0 ㎜, 피하지방 3.3 ~ 7.0 ㎜)로 이루어져 있는 피부층을 재현하는 데에도 어려움이 있었다.

[27] 3D 프린팅 기술을 접목하여 제조하는 인체 피부 모사 팬텀의 가능 개수는 300개 이상이며, 피부 층수, 피부 색깔, 표면 거칠기, 부위별 두께, 피부 병변과 같이 인체와 유사한 특징을 가지는 팬텀을 제조할 수 있다.

[28] 펌프부(100)는 저장펌프(130)와 온도 조절 모터(110)를 구비할 수 있다. 저장펌프(130)에는 모사하고자 하는 피부층의 특성에 따라 혼합된 색상 용액이 저장될 수 있다. 색상 용액이란 모사하고자 하는 피부층의 특성에 따라 하나 이상의 종류로 제공될 수 있다.

[29] 제1 색상 용액은 진피 팬텀층(730)을 제조하는 데 사용되며, 인체 피부의 광학적 산란 성질을 모사한다. 광학적 산란 성질을 모사하기 위해서는 인트라리프드(Intralipid) 20 % 및 크림 중에서 선택하여 매질 용액에 혼합하는 것이 바람직하다. 매질 용액은 증류수와 가소성 유체(plastic fluid)가 혼합되어 구성될 수 있다. 가소성 유체는 폴리비닐 알코올(PVA), 젤라틴(Gelatin), 한천(Agar), 펄아가(Pearl agar) 등을 기반으로 구성될 수 있다.

[30] 제2 색상 용액은 표피 팬텀층(750)을 제조하는 데 사용되며, 인체 피부의 광학적 흡수 성질을 모사한다. 제2 색상 용액은 피부의 광학적 흡수 성질을 모사하기 위하여 매질 용액에 인디언 잉크(Indian ink), 헤모글로빈(Hemoglobin) 또는 커피(Coffee solution) 용액이 혼합될 수 있다.

[31] 제3 색상 용액은 피하 지방 팬텀층(710)을 제조하는 데 사용되며, 모사하고자 하는 피부층의 흡수율 및 산란율과 일치하도록 광학적 산란 물질 또는 광학적 흡수 물질이 매질 용액 상에 혼합될 수 있다.

[32] 온도 조절 모터(110)는 제1, 2, 3 색상 용액이 굳지 않도록 저장펌프(130)의 온도를 조절할 수 있다. 온도는 약 19 ~ 100℃ 범위 안에서 조절되는 것이 바람직하다.

[33] 3D 프린터(600)의 노즐은 X, Y, Z 세 방향에 대하여 독립적으로 이동할 수 있다. 노즐의 이동 속도는 10 ~ 3000 ㎜/min인 것이 바람직하다. 3D 프린터(600)의 노즐은 노즐 팁(300)과 연결될 수 있다. 3D 프린터(600)는 펌프부(100)를 거쳐 전달된 색상 용액을 노즐 팁(300)을 통해 압출하여 팬텀층(700)을 출력할 수 있다.

[34] 노즐 팁(300)의 팁 모양, 팁 사이즈는 압출되는 색상 용액의 적층 형상을 결정할 수 있다. 노즐 팁(300)은 압출되는 색상 용액의 적층 형상을 다양하게 표현함으로써 팬텀의 표면 거칠기를 모사할 수 있다. 팬텀의 표면 거칠기는 노즐 팁(300)의 구동을 제어함으로써 그 정도가 조절될 수 있다.

[35] 도 2는 본 발명의 실시예에 따라 설정된 노즐 팁(300)의 구동과 노즐 팁(300)의 압출 구멍 모양을 나타낸 모식도이다. 도 2를 참조하면, 노즐 팁의 압출 구멍(301)은 0.2 ~ 0.4 ㎜의 크기일 수 있다. 노즐 팁의 압출 구멍(301)은 다각형의

형상일 수 있다. 노즐 팁(300)은 수평 이동 중 상하로 진동하여, 압출된 색상 용액을 사인파, 사각파, 삼각파 중 어느 한 형태로 적층하여 거칠기를 표현할 수 있다.

[36] 도 2의 (a)는 일반 원형 모양의 압출 구멍(301)을 갖는 노즐 팁(300)이 수평 방향으로 제어되는 모습을 나타낸다. 도 2의 (a)를 참조하면, 노즐 팁(300)은 거칠기의 표현이 필요하지 않은 피하 지방층(710), 진피층(730), 표피층(750)의 모사시 제어되는 구동 형태로 이해될 수 있다.

[37] 도 2의 (b)는 육각/칠각 모양의 압출 구멍(301)을 갖는 노즐 팁(300)이 수평 이동 중 상하로 진동하도록 제어되는 모습을 나타낸다. 도 2의 (b)를 참조하면, 노즐 팁(300)은 압출되는 색상 용액을 사인파 또는 삼각파 중 어느 한 형태로 적층하여 표피층(750)의 거칠기를 표현할 수 있다.

[38] 도 2의 (c)는 십자 모양의 압출 구멍(301)을 갖는 노즐 팁(300)이 수평 이동 중 상하로 진동하도록 제어되는 모습을 나타낸다. 도 2의 (c)를 참조하면, 압출되는 색상 용액을 사각파 형태로 적층하여 표피층(750)의 거칠기를 표현할 수 있다.

[39] 도 2의 (a), (b), 및 (c)의 실시예와 같이 사용자는 모사하고자 하는 피부 타입에 따라, 압출 구멍(301)의 형상을 선택할 수 있다.

[40] 제어부(200)는 색상 용액을 분사하여 하나 이상의 팬텀층(700)이 형성되도록 3D 프린터(600)와 펌프부(100)를 제어할 수 있다. 제어부(200)의 설정을 바탕으로 팬텀의 제조 공정이 제어될 수 있고, 비교적 간단하고 균일한 표면을 가지는 피부 팬텀의 구현이 가능하다. 제어부(200)는 하나 이상의 제어모듈(221, 223)과 출력 조절 모터(210)를 구비할 수 있다.

[41] 제1 제어모듈(221)은 펌프부(100)를 제어할 수 있다. 제1 제어모듈(221)은 모사하고자 하는 피부층의 타입을 설정하여 이에 적합한 색상, 광학적 특성, 표면 거칠기 등을 정량화된 기준에 따라 설정할 수 있다. 펌프부(100)는 제1 제어모듈(221)에서 설정된 바에 따라 원료를 혼합할 수 있다.

[42] 제2 제어모듈(223)은 3D 프린터(600)를 제어할 수 있다. 제2 제어모듈(223)은 노즐 팁(300)의 X, Y, Z 세 방향에 대한 변위 및 노즐 팁(300)의 압출 속도를 결정할 수 있다. 제2 제어모듈(223)의 설정 변수는 출력 조절 모터(210)로 전달될 수 있다.

[43] 출력 조절 모터(210)는 색상 용액의 농도에 따라 노즐 팁(300)의 지름을 조절하여 압출 속도를 일정하게 제어할 수 있다. 제1, 2, 3 색상 용액은 혼합 단계(S100)에서 제조되는 매질 용액 중 증류수가 차지하는 비율에 따라 그 농도가 결정된다. 농도가 서로 다른 색상 용액은 같은 조건에서 같은 속도로 압출되기 어려우므로 이를 출력 조절 모터(210)가 제어할 필요가 있다. 따라서 농도에 따른 출력은 출력 조절 모터(210)에 의해 약 1.00 ~ 2.16 ㎜ 사이즈 튜브를 이용함으로써 조절하는 것이 바람직하다.

[44] 광원(400)은 노즐 팁(300)에서 분사된 색상 용액을 경화시킬 수 있다. 광원(400)으로부터 방출되는 광은 광경화성의 경화제를 포함하는 색상 용액을

경화시킬 수 있다. 광원(400)은 방출된 광을 압출된 색상 용액이 도달하는 프린트 스테이지(500) 상에 조사할 수 있다. 본 실시예로, 광원(400)은 자외선 램프로 제공될 수 있다.

[45] 프린트 스테이지(500)는 노즐 팁(300)에서 분사된 색상 용액이 경화되어 하나 이상의 팬텀층(700)이 성형될 수 있다.

[46] 도 3은 본 발명의 실시에에 따른 팬텀 제조 시스템(1)의 구성을 나타낸 모식도이다. 도 3을 참조하면, 팬텀 제조 시스템(1)은 팬텀 제조 장치(10)와 팬텀층(700)을 제조한 후 광학적 성질, 거칠기 정도, 두께 중 어느 하나를 측정하는 검사 장치(20)를 포함할 수 있다.

[47] 검사 장치(20)는 분광분석기(spectrophotometer)(810), 표면 거칠기 미터(roughness meter)(830) 및 광 간섭 단층 촬영 기기(Optical Cohorence Tomography, OCT)(850)를 구비할 수 있다.

[48] 분광분석기(810)는 팬텀층(700)의 광학적 성질을 측정할 수 있다. 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 표피 팬텀층(750)의 광학적 성질을 측정하는 분광분석기(810)를 나타낸다. 도 4를 참조하면, 분광분석기(810)는 적분구(815, 817), 광 검출기(819), 할로겐 광원(811), 및 렌즈(813)를 구비할 수 있다.

[49] 적분구(Integrating sphere)(815, 817)는 팬텀층(700)에 조사된 광을 균일한 광도로서 난반사할 수 있다. 광 검출기(819)는, 적분구(815, 817)에서 난반사된 광으로부터 팬텀층(700)의 광학적 성질을 측정할 수 있다. 할로겐 광원(811)은, 적분구에 조사되는 할로겐 광을 방출하는 광원일 수 있다. 할로겐 광은 360 내지 2400 nm 범위의 광일 수 있다. 렌즈(813)는, 할로겐 광원(811)으로부터 방출된 광이 굴절되어 적분구(815, 817) 내부로 조사되도록 조절한다.

[50] 분광분석기(810)는 팬텀층(700)에 조사된 광을 균일한 광도로서 난반사하기 위한 적분구(Integrating sphere)(815, 817) 및 적분구(815, 817)에서 난반사된 광으로부터 팬텀층(700)의 광학적 성질을 측정하는 광 검출기(819)를 구비할 수 있다. 더욱 상세하게는, 할로겐 광원(811)이 렌즈(813)를 통해 굴절되어 팬텀층(700)에 도달하고, 팬텀층(700)에서 난반사된 광을 검출하는 제1 적분구(815) 및 팬텀층(700)을 투과하여 산란된 광을 검출하는 제2 적분구(817)로부터 데이터를 수신하여 분석하는 광 검출기(819)를 구비할 수 있다.

[51] 제어부(200)는 분광분석기(810)로부터 측정된 데이터를 전달받아 표피 팬텀층(750)의 광학적 성질이 원하는 정도인지를 판단할 수 있다. 분광분석기(810)를 이용하여 팬텀층의 광학적 성질을 측정하기 위해서는 파장 360 ~ 2400 ㎜의 적분구(815, 817)가 이용되는 것이 바람직하다.

[52] 표면 거칠기 미터(830)는 표피 팬텀층(750)의 거칠기 정도를 측정하기 위하여 피부소릉(cristae cutis)의 깊이 및 길이를 측정할 수 있다. 인체 피부는 피부소릉(Cristae cutis)에 따라 거칠기 정도가 결정될 수 있다. 피부의 거칠기 정도는 피부소릉의 깊이(DSC; depth of cristae cutis)와 길이(DCC; distance between

cristae cutis)에 영향을 받는다.

[53] 평균적인 피부의 거칠기 정도는 DSC 11.79 ~ 18.08 ㎛, DCC 301.38 ~ 555.02 ㎛의 값을 가지며 이는 연령에 따라서도 변화한다. 10대 피부는 DSC 10.66 ~ 11.32 ㎛, DCC 300.12 ~ 339 ㎛의 거칠기 값을 가지며 60대 이상의 피부는 DSC 16.59 ~ 17.99 ㎛, DCC 432.22 ~ 515 ㎛의 거칠기 값을 가짐으로써 연령이 증가할수록 거칠기 정도도 높아짐을 알 수 있다. 이에 근거하여, 제어부(200)는 표면 거칠기 미터(830)로부터 측정된 데이터를 전달받아 표피 팬텀층(750)의 거칠기가 원하는 정도인지를 판단할 수 있다.

[54] OCT(850)는 조사된 광의 간섭 신호를 이용하여 표피 팬텀층(750)의 두께를 측정할 수 있다. 제어부(200)는 OCT(850)로부터 측정된 데이터를 전달받아 표피 팬텀층(750)의 두께가 원하는 두께인지를 판단할 수 있다. OCT(850)로부터 조사되는 광은 파장이 1350 ㎚인 것이 바람직하다.

[55] 도 5는 스핀코팅 방식으로 제조된 표피 팬텀층(750')과 본 발명의 실시예에 따른 표피 팬텀층(750)의 두께를 측정한 비교 사진이다. 두 가지 방법으로 제조된 표피 팬텀층의 두께는 OCT(850)를 통해 측정되었다.

[56] 도 5의 (a)는 기존의 스핀 코팅 방식을 이용하여 만든 표피 팬텀층(750')의 두께를 나타낸다. 도 5의 (b)는 본 발명의 실시예에 따라 제조된 표피 팬텀층(750)의 두께를 나타낸다. 도 5를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 표피 팬텀층(750)이 스핀코팅 방식으로 제조된 표피 팬텀층(750')에 비해 실제 인체의 평균적인 표피 두께에 더 가깝게 제조된 점을 확인할 수 있다.

[57] 본 실시예로, 실제 신체의 부위별 두께는 팔뚝 74.9 ㎛(±12.7), 어깨 81.3 ㎛(±13.5), 엉덩이 96.5 ㎛(±16.1), 눈꺼풀 0.5 ㎜(±13.5)로 나타나며, 평균적으로는 50-100 ㎛(±10.5)로 설정될 수 있다. 제어부(200)는 이와 같이 신체 부위별 두께에 관한 변수를 설정하여 3D 프린터(600)를 제어할 수 있다.

[58] 제어부(200)는 성형된 팬텀층의 광학적 성질, 거칠기 정도, 두께 중 어느 하나를 측정하는 검사 장치(20)로부터 측정 결과를 전달받아 설정된 피부층의 특성에 적합한지를 판단한다. 제어부(200)는 이의 판단 여부에 따라 매질 농도 (0.8 ~ 16 g/100 ㎖), 출력 속도(0.1 ~ 10 ㎖/hr), 3D 프린터 작동 속도(30 ~ 100 ㎜/s), 온도(25 ~ 90℃), 노즐 팁 사이즈(0.2 ~ 1.0 ㎜)를 조절하는 피드백이 가능하다.

[59] 도 6은 본 발명의 팬텀 제조 방법을 나타낸 흐름도이다. 도 6를 참조하면, 팬텀 제조 방법은 혼합 단계(S100), 제1 출력 단계(S200) 및 제2 출력 단계(S300)를 포함할 수 있다.

[60] 혼합 단계(S100)는, 모사하고자 하는 피부층의 특성을 갖는 색상 용액을 한 종류 이상 제조하는 단계이다. 혼합 단계(S100)에서는 가소성 유체(plastic fluid)로 이루어진 매질 용액에 광 산란 물질을 첨가하여 모사하고자 하는 피부층의 광 산란 성질을 갖는 제1 색상 용액을 제조할 수 있다.

[61] 또한, 혼합 단계(S100)에서는 가소성 유체로 이루어진 매질 용액에 광 흡수 물질을 첨가하여 모사하고자 하는 피부층의 광 흡수 성질을 갖는 제2 색상

용액을 제조할 수 있다.

[62] 색상 용액은 매질 용액 89.95 ~ 99.90 중량%와 0.01 ~ 50.0% 농도의 흡수/산란 물질 0.01 ~ 10 중량%를 포함하여 제조될 수 있다. 피부 조직과 유사한 광 특성을 나타내기 위해서는, 인체 조직의 각 피부층의 광학적 흡수 및 산란 특성을 나타내는 물질을 그 농도에 맞게 독립적으로 설정하여 매질 용액에 혼합해야 한다.

[63] 실제 피부의 광학적 특성인 흡수율과 산란율은 신체 각 부위마다 다른 측정 값을 가지는데, 혼합 단계(S100)에서 평균적인 표피의 흡수율은 약 5~800 cm^{-1}, 산란율은 약 3~130 cm^{-1}으로 설정될 수 있다. 혼합 단계(S100)에서 평균적인 진피의 흡수율은 약 0.5~850 cm^{-1}, 산란율은 표피와 동일한 값으로 설정하여 색상 용액을 제조할 수 있다.

[64] 혼합 단계(S100)는 피부의 색상을 표현하기 위해 매질 용액에 염색 물질(Pigmented dye)을 첨가할 수 있다. 이 경우, 매질 용액 92.60~99.57 중량%와 0.1~10% 농도의 염색 물질 0.1~100 중량%가 혼합되어 피부의 6가지 타입을 표현할 수 있다.

[65] 인체 피부 색상은 피츠패트릭 피부 타입(Fitzpatrick skin type)에 따라 6가지로 분류될 수 있는데, 그 중 타입 I은 'von Luschan'의 36등급에서 표피 내의 멜라닌 색소가 가장 적은 1 내지 5등급, 표피 내의 멜라닌 색소가 가장 많은 타입 VI은 29 내지 36등급으로 표현될 수 있다.

[66] 실제 표피 내의 멜라닌 색소 분포가 2.7 ~ 4.5×10^{-7} mmol/dℓ 일 때(타입 I) 헤모글로빈은 약 2.5 ~ 4.1 mg/dℓ 포함되며, 멜라닌 색소 분포가 90 ~ 110×10^{-7} mmol/dℓ 일 때(타입 VI) 헤모글로빈은 약 2.8 mg/dℓ 포함될 수 있다.

[67] 색상 용액에는 광원(400)에 의해서 경화가 유도되는 경화제를 더 포함하는 것이 바람직하다. 용액의 압출 후 자외선램프(UV lamp)의 광이 조사됨으로써 압출된 용액의 경화를 촉진하여 팬텀의 제조시간을 단축시킬 수 있기 때문이다. 가소성 유체(plastic fluid)와 경화제는 2:1 ~ 6:1의 비율로 혼합하고 여기에 증류수 80 ~ 100 중량%를 혼합하는 것이 바람직하다.

[68] 제1 출력 단계(S200)는 제1 측정 단계(S210) 및 제1 병변 모사 단계(S220)를 포함할 수 있다. 제1 출력 단계(S200)는 제조된 제1 색상 용액을 압출하여 진피 팬텀층을 제조하는 단계이다.

[69] 제1 출력 단계(S200)는 혼합 단계(S100)에서 피하 지방층의 특성으로 혼합된 제3 색상 용액을 몰드에서 경화시킨 피하 지방 팬텀층(710)을 제조할 수 있다. 제1 출력 단계(S200)는 피하 지방 팬텀층(710)의 제조 이후, 피하 지방 팬텀층(710)의 상부에 제1 색상 용액을 압출하여 진피 팬텀층(730)을 제조할 수 있다.

[70] 제1 측정 단계(S210)는 제조된 진피 팬텀층(730)의 광학적 성질을 측정하여 모사하고자 하는 피부의 광학적 특성에 부적합할 경우 혼합 단계(S100)로 되돌아가는 단계이다. 제1 측정 단계(S210)는 측정한 값이 피부의 광학적 특성에

적합할 경우 제1 병변 모사 단계(S220)를 진행할 수 있다.

[71] 제1 병변 모사 단계(S220)는 진피 팬텀층(730)의 표면에 제1 색상 용액과 다른 색을 갖는 염색 용액을 코팅하여 진피층의 혈관 병변을 표현할 수 있다. 실제 피부에서 혈관 병변은 혈관이 많이 분포되어 있는 진피층에 형성된다. 예를 들어, 문신의 경우 제조된 진피 팬텀층(730) 위에 코팅하여 굳힌 후 그 위에 표피 팬텀층(750)을 제조하여 구현 가능하다.

[72] 제2 출력 단계(S300)는 제2 측정 단계(S311), 제3 측정 단계(S312), 제4 측정 단계(S313) 및 제2 병변 모사 단계(S320)를 포함할 수 있다. 제2 출력 단계(S300)는 제조된 제2 색상 용액을 압출시 3D 프린터(600)의 노즐 팁(300)을 제어하여 거칠기가 표현된 표피 팬텀층(750)을 제조할 수 있다.

[73] 제2 출력 단계(S300)는 표피 팬텀층(750)의 제조 후, 노즐 팁(300)을 수평 이동 중 상하로 진동시킴으로써 표피 팬텀층(750)의 거칠기를 표현할 수 있다. 제2 출력 단계(S300)는 노즐 팁(300)의 구동 속도를 조절하여 압출된 색상 용액을 사인파, 사각파, 삼각파 중 어느 한 형태로 적층하여 다양한 거칠기를 표현할 수 있다.

[74] 제2 측정 단계(S311)는 제조된 표피 팬텀층(750)의 광학적 성질을 측정하여 모사하고자 하는 피부의 광학적 특성에 부적합할 경우 혼합 단계(S100)로 되돌아가는 단계이다. 제2 측정 단계(S311)는 측정한 값이 피부의 광학적 특성에 적합할 경우 제3 측정 단계(S312)를 진행할 수 있다.

[75] 제3 측정 단계(S312)는 표피 팬텀층(750)의 거칠기 정도를 측정하여, 모사하고자 하는 피부의 거칠기 정도에 부적합할 경우 혼합 단계(S100)로 되돌아가는 단계이다. 제3 측정 단계(S312)는 측정한 값이 피부의 거칠기 정도에 적합할 경우 제4 측정 단계(S313)를 진행할 수 있다.

[76] 제4 측정 단계(S313)는 표피 팬텀층(750)의 두께를 측정하여, 모사하고자 하는 피부의 두께값에 부적합할 경우 상기 혼합 단계(S100)로 되돌아가는 단계이다. 제4 측정 단계(S313)는 측정한 값이 피부의 두께에 적합할 경우 제2 병변 모사 단계(S320)를 진행할 수 있다.

[77] 제2 병변 모사 단계(S320)는 표피 팬텀층(750)의 표면에 제2 색상 용액과 다른 색을 갖는 염색 용액을 코팅하여 표피층의 색소 병변을 표현할 수 있다. 실제 피부에서 색소 병변은 색소가 많이 분포되어 있는 표피층에 형성된다.

[78] 이상에서 살펴본 바와 같이, 본 발명은 3D 프린터(600)를 이용하여 레이어를 적층하는 방식으로 피부 모사 팬텀(700)을 제조할 수 있다. 적층이 가능하므로 진피 팬텀층(730) 또는 표피 팬텀층(750)에 병변의 종류에 따른 구현이 가능하고, 설정에 의하여 노즐 팁(300)의 구동을 제어함으로써 표피에 거칠기를 표현할 수 있는 효과가 있다.

[79] 이상으로 본 발명의 기술적 사상을 예시하기 위한 바람직한 실시예와 관련하여 설명하고 도시하였지만, 본 발명은 이와 같이 도시되고 설명된 그대로의 구성 및 작용에만 국한되는 것이 아니며, 기술적 사상의 범주를 일탈함이 없이 본 발명에

대해 다수의 변경 및 수정이 가능함을 당업자들은 잘 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 그러한 모든 적절한 변경 및 수정과 균등물들도 본 발명의 범위에 속하는 것으로 간주되어야 할 것이다.

청구범위

[청구항 1] 3D 프린터를 이용하여 피부를 모사하는 팬텀 제조 장치에 있어서,
모사하고자 하는 피부층의 특성에 따라 혼합된 색상 용액이 저장된 펌프부;
상기 색상 용액을 분사하여 하나 이상의 팬텀층이 형성되도록 상기 3D 프린터와 상기 펌프부를 제어하는 제어부; 및
상기 3D 프린터에 연결되어 상기 색상 용액을 압출하는 노즐 팁을 포함하고,
상기 제어부는 형성된 팬텀층의 표피에 거칠기를 표현하도록 상기 노즐 팁을 제어하는 것을 특징으로 하는 팬텀 제조 장치.

[청구항 2] 제 1 항에 있어서,
상기 펌프부는,
혼합된 상기 색상 용액의 온도를 조절하는 온도 조절 모터를 구비하는 것을 특징으로 하는 팬텀 제조 장치.

[청구항 3] 제 1 항에 있어서,
상기 제어부는,
상기 색상 용액의 농도에 따라 상기 노즐 팁의 지름을 조절하여 압출 속도를 일정하게 제어하는 출력 조절 모터를 구비하는 것을 특징으로 하는 팬텀 제조 장치.

[청구항 4] 제 1 항에 있어서,
상기 노즐 팁에서 분사된 색상 용액을 경화시키는 광원을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 팬텀 제조 장치.

[청구항 5] 제 4 항에 있어서,
상기 색상 용액은 상기 광원에 의해서 경화가 유도되는 경화제가 첨가된 것을 특징으로 하는 팬텀 제조 장치.

[청구항 6] 제 1 항에 있어서,
상기 노즐 팁에서 분사된 색상 용액이 경화되어 하나 이상의 팬텀층이 성형되는 프린트 스테이지를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 팬텀 제조 장치.

[청구항 7] 제 1 항에 있어서,
상기 노즐 팁의 압출 구멍은 다각형의 형상인 것을 특징으로 하는 팬텀 제조 장치.

[청구항 8] 제 1 항에 있어서,
상기 노즐 팁은 수평 이동 중 상하로 진동하여, 압출된 색상 용액을 사인파, 사각파, 삼각파 중 어느 한 형태로 적층하여 거칠기를 표현하는 것을 특징으로 하는 팬텀 제조 장치.

[청구항 9] 3D 프린터를 이용하여 피부를 모사하는 팬텀 제조 시스템에 있어서,

모사하고자 하는 피부층의 특성에 따라 혼합된 색상 용액이 저장된 펌프부;

상기 색상 용액을 분사하여 하나 이상의 팬텀층이 형성되도록 상기 3D 프린터와 상기 펌프부를 제어하는 제어부;

상기 3D 프린터에 연결되어 상기 색상 용액을 압출하는 노즐 팁; 및

상기 노즐 팁에서 분사된 색상 용액이 경화되어 성형된 팬텀층의 광학적 성질, 거칠기 정도, 두께 중 어느 하나를 측정하는 검사 장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 팬텀 제조 시스템.

[청구항 10] 제 9 항에 있어서,

상기 검사 장치는,

상기 팬텀층에서 조사된 광을 균일한 광도로서 난반사하기 위한 적분구; 및

상기 적분구에서 난반사된 광으로부터 팬텀층의 광학적 성질을 측정하는 광 검출기를 포함하는 분광분석기(spectrophotometer)인 것을 특징으로 하는 팬텀 제조 시스템.

[청구항 11] 제 9 항에 있어서,

상기 검사 장치는,

상기 팬텀층의 거칠기 정도를 측정하기 위하여 피부소릉(cristae cutis)의 깊이 및 길이를 측정하는 표면 거칠기 미터(roughness meter)인 것을 특징으로 하는 팬텀 제조 시스템.

[청구항 12] 제 9 항에 있어서,

상기 검사 장치는,

조사된 광의 간섭 신호를 이용하여 상기 팬텀층의 두께를 측정하는 광 간섭 단층 촬영 기기(Optical Coherence Tomography, OCT)인 것을 특징으로 하는 팬텀 제조 시스템.

[청구항 13] 3D 프린터를 이용하여 피부를 모사하는 팬텀 제조 방법에 있어서,

모사하고자 하는 피부층의 특성을 갖는 색상 용액을 한 종류 이상 제조하는 혼합 단계;

상기 혼합 단계에서 제조된 제1 색상 용액을 압출하여 진피 팬텀층을 제조하는 제1 출력 단계; 및

상기 혼합 단계에서 제조된 제2 색상 용액의 압출시 상기 3D 프린터의 노즐 팁을 제어하여 거칠기가 표현된 표피 팬텀층을 제조하는 제2 출력 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 팬텀 제조 방법.

[청구항 14] 제 13 항에 있어서,

상기 혼합 단계는,

가소성 유체(plastic fluid)로 이루어진 매질 용액에 광 산란 물질을 첨가하여 진피층의 광 산란 성질을 갖는 제1 색상 용액을 제조하는 것을 특징으로 하는 팬텀 제조 방법.

[청구항 15] 제 13 항에 있어서,
상기 혼합 단계는,
가소성 유체로 이루어진 매질 용액에 광 흡수 물질을 첨가하여 표피층의 광 흡수 성질을 갖는 제2 색상 용액을 제조하는 것을 특징으로 하는 팬텀 제조 방법.

[청구항 16] 제 13 항에 있어서,
상기 제1 출력 단계는,
상기 진피 팬텀층의 표면에 상기 제1 색상 용액과 다른 색을 갖는 염색 용액을 코팅하여 진피층의 혈관 병변을 표현하는 제1 병변 모사 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 팬텀 제조 방법.

[청구항 17] 제 13 항에 있어서,
상기 제2 출력 단계는,
상기 표피 팬텀층의 표면에 상기 제2 색상 용액과 다른 색을 갖는 염색 용액을 코팅하여 표피층의 색소 병변을 표현하는 제2 병변 모사 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 팬텀 제조 방법.

[청구항 18] 제 13 항에 있어서,
상기 혼합 단계는,
광원에 의한 경화를 유도하기 위해서 상기 색상 용액에 경화제를 첨가하는 것을 특징으로 하는 팬텀 제조 방법.

[청구항 19] 제 13 항에 있어서,
상기 제1 출력 단계는,
상기 혼합 단계에서 피하 지방층의 특성으로 혼합한 제3 색상 용액을 몰드에서 경화시킨 피하 지방 팬텀층을 제조하고,
제조된 피하 지방 팬텀층의 상부에 상기 제1 색상 용액을 압출하여 진피 팬텀층을 제조하는 것을 특징으로 하는 팬텀 제조 방법.

[청구항 20] 제 13 항에 있어서,
상기 제1 출력 단계는,
제조된 진피 팬텀층의 광학적 성질을 측정하여 모사하고자 하는 피부의 광학적 특성에 부적합할 경우 상기 혼합 단계로 되돌아가는 제1 측정 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 팬텀 제조 방법.

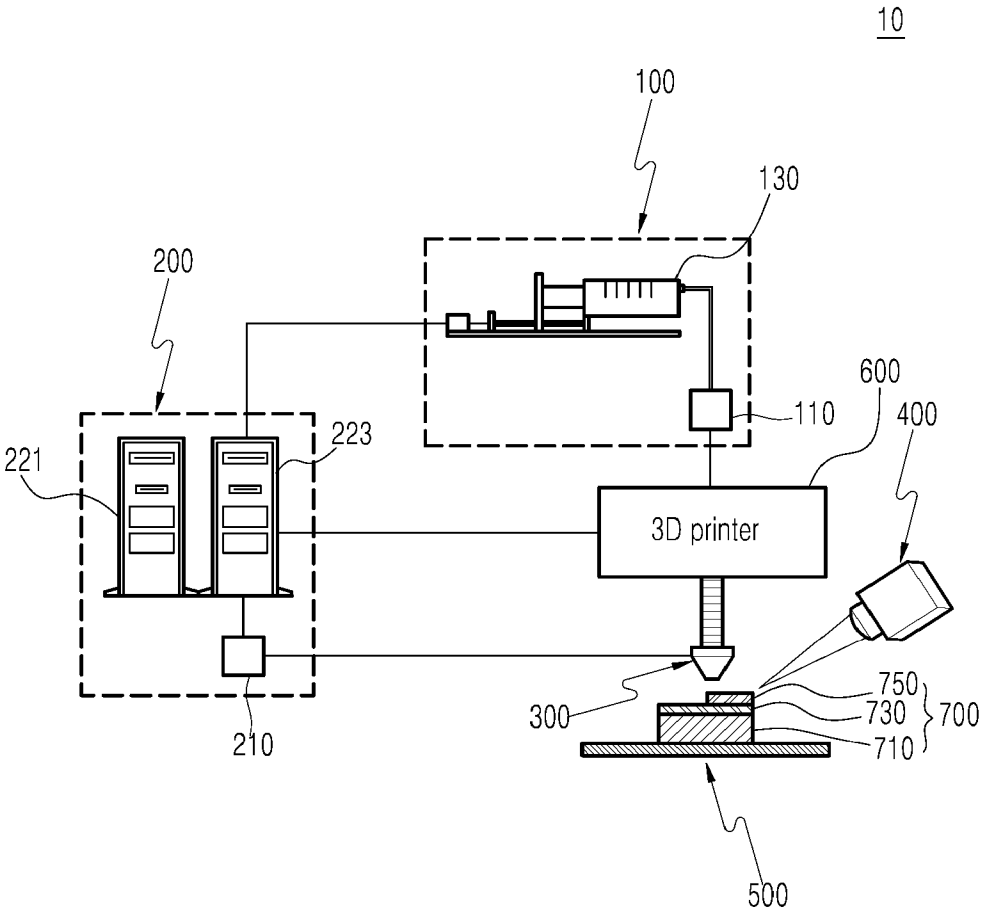
[청구항 21] 제 13 항에 있어서,
상기 제2 출력 단계는,
제조된 표피 팬텀층의 광학적 성질을 측정하여 모사하고자 하는 피부의 광학적 특성에 부적합할 경우 상기 혼합 단계로 되돌아가는 제2 측정 단계;
상기 제2 측정 단계 이후, 상기 표피 팬텀층의 거칠기 정도를 측정하여, 모사하고자 하는 피부의 거칠기 정도에 부적합할 경우 상기 혼합 단계로 되돌아가는 제3 측정 단계; 및

상기 제3 측정 단계 이후, 상기 표피 팬텀층의 두께를 측정하여, 모사하고자 하는 피부의 두께값에 부적합할 경우 상기 혼합 단계로 되돌아가는 제4 측정 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 팬텀 제조 방법.

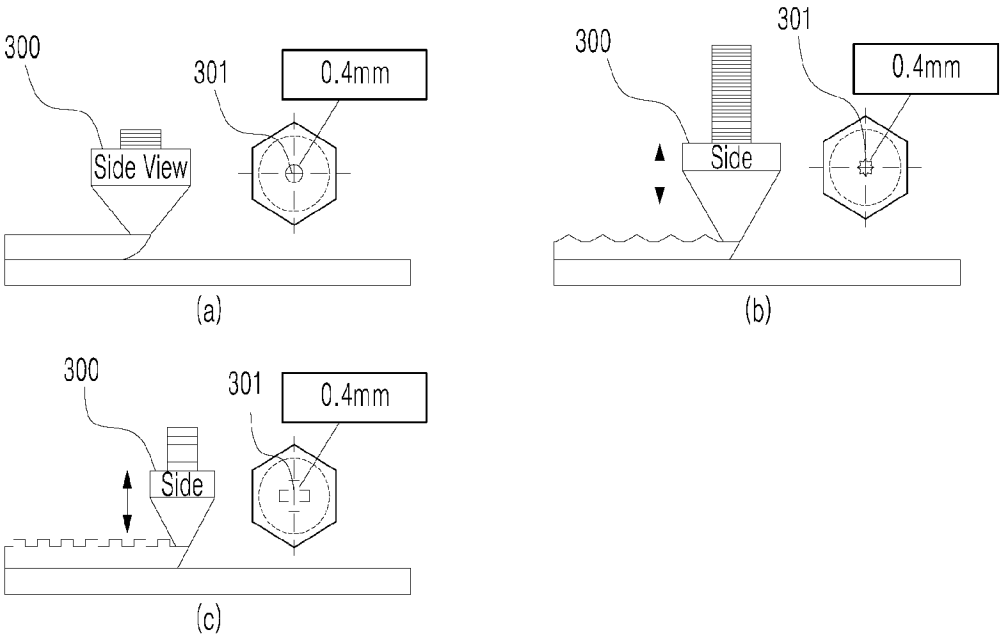
[청구항 22] 제 13 항에 있어서,
상기 제2 출력단계는,
상기 노즐 팁을 수평 이동 중 상하로 진동시킴으로써 거칠기가 표현된 표피 팬텀층을 제조하는 것을 특징으로 하는 팬텀 제조 방법.

[청구항 23] 제 22 항에 있어서,
상기 제2 출력 단계는,
상기 노즐 팁의 구동 속도를 조절하여 압출된 색상 용액을 사인파, 사각파, 삼각파 중 어느 한 형태로 적층하여 거칠기가 표현된 표피 팬텀층을 제조하는 것을 특징으로 하는 팬텀 제조 방법.

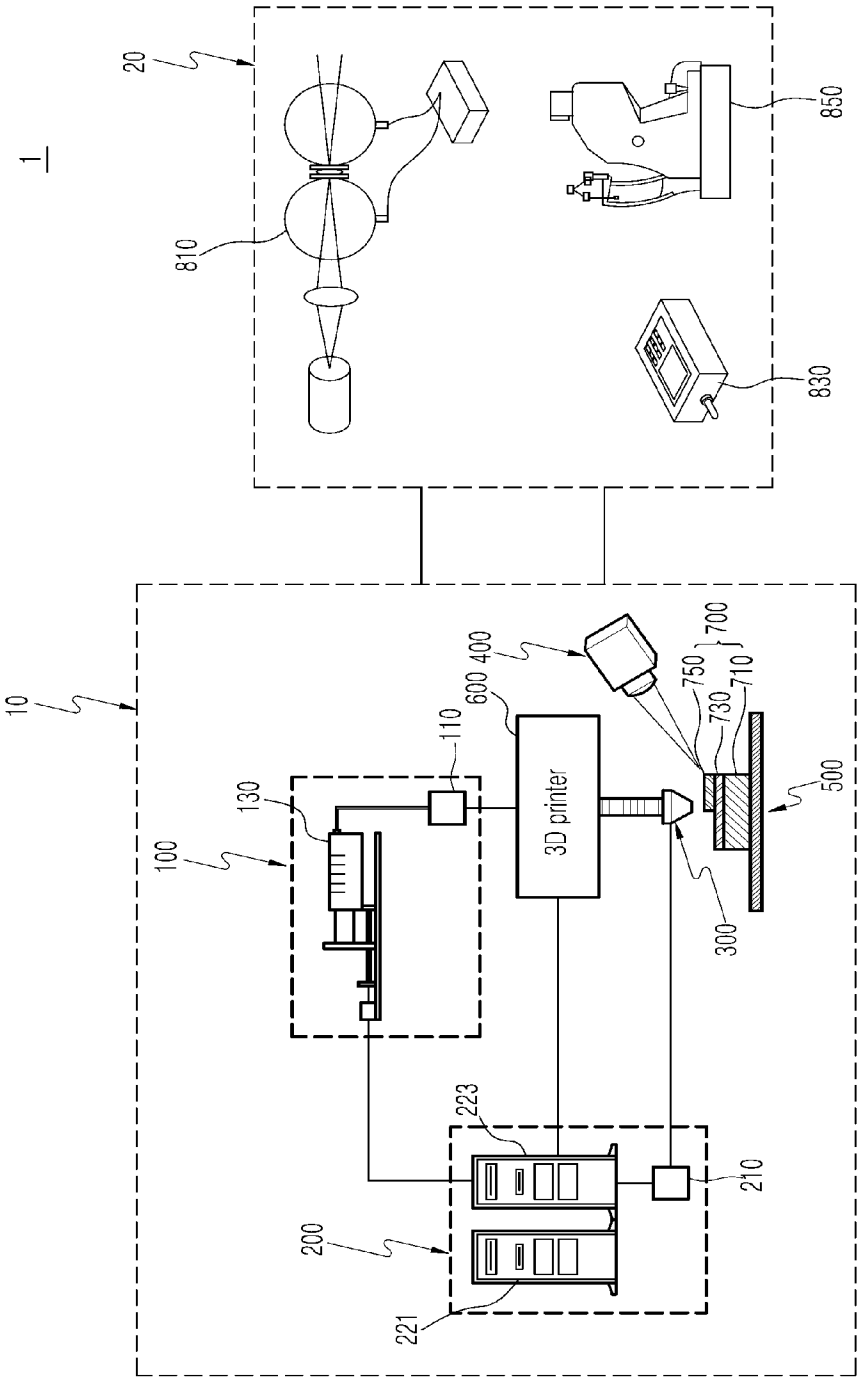
[도1]


10
100
130
200
600
400
110
223
221
3D printer
210
300
750
730
710
700
500

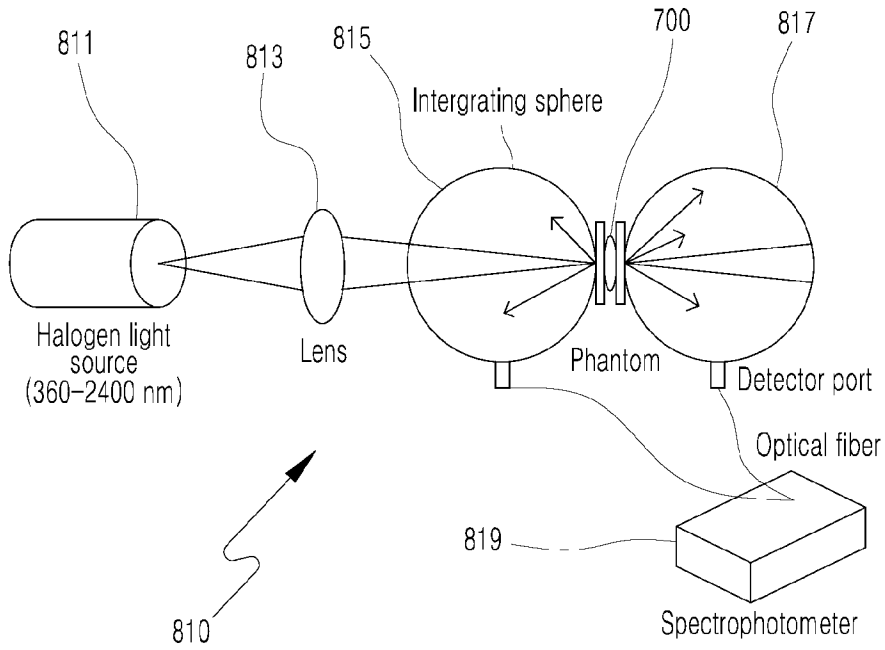
[도2]


300
301
0.4mm
Side View
(a)
300
301
0.4mm
Side
(b)
300
301
0.4mm
Side
(c)

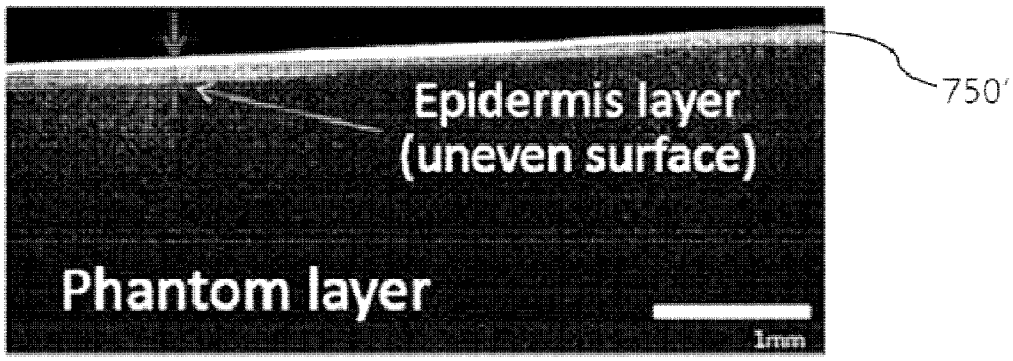
[도3]


1
20
810
850
830
10
400
700
750
710
730
600
110
130
100
3D printer
500
300
223
210
200
221

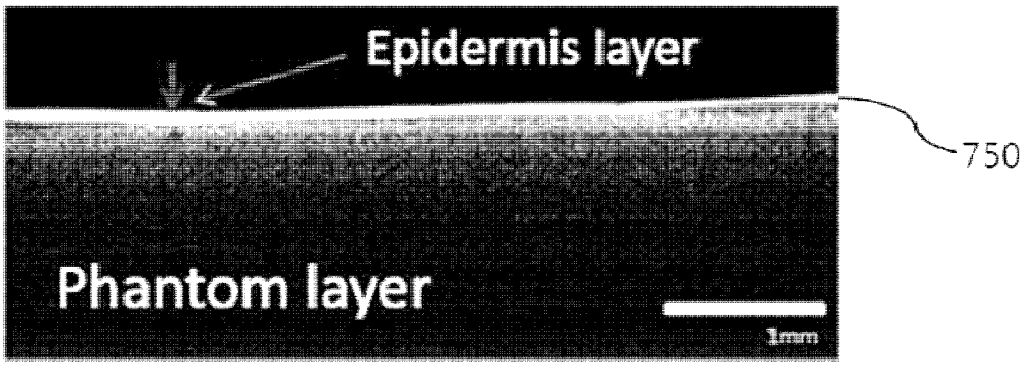
[도4]


811
813
815
Intergrating sphere
700
817
Halogen light source (360-2400 nm)
Lens
Phantom
Detector port
Optical fiber
819
Spectrophotometer
810

[도5]

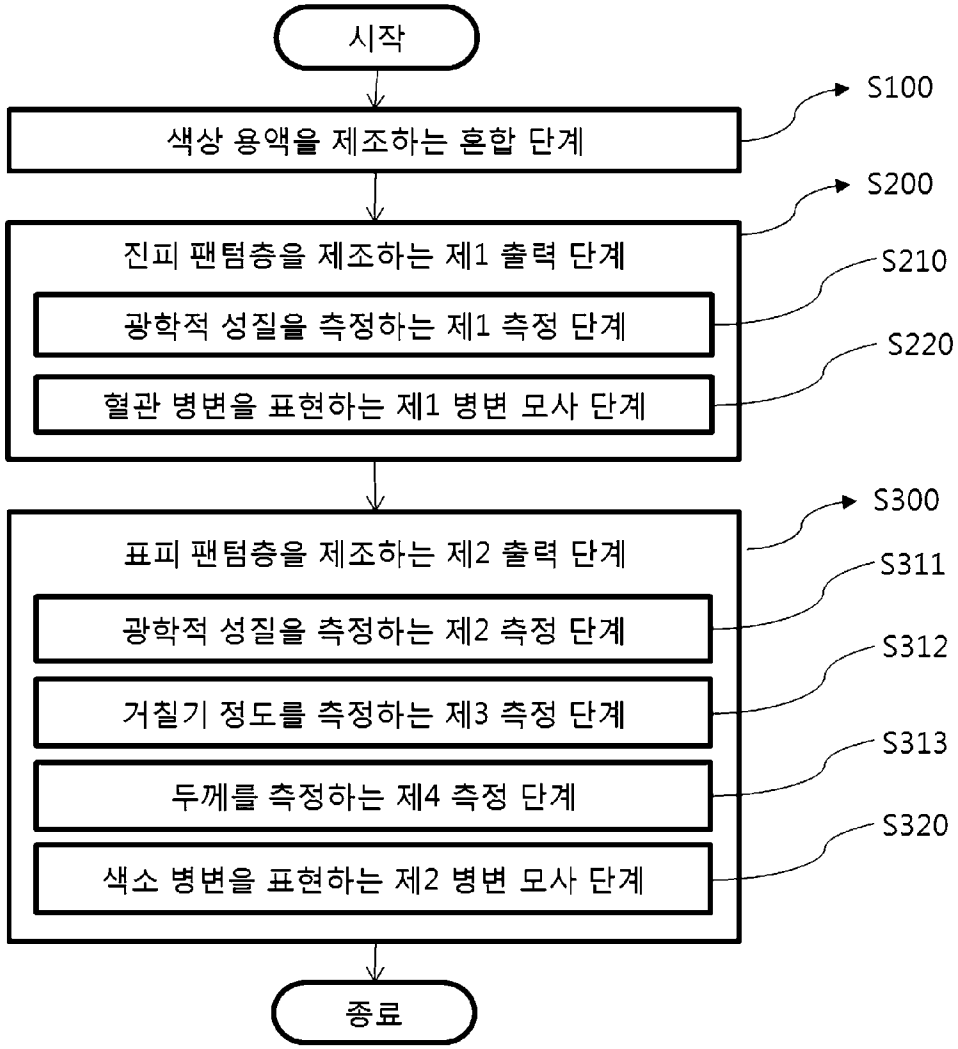

Epidermis layer (uneven surface)
Phantom layer
1mm
750'

(a)


Epidermis layer
Phantom layer
1mm
750

(b)

[도6]


시작
색상 용액을 제조하는 혼합 단계
S100
진피 팬텀층을 제조하는 제1 출력 단계
S200
광학적 성질을 측정하는 제1 측정 단계
S210
혈관 병변을 표현하는 제1 병변 모사 단계
S220
표피 팬텀층을 제조하는 제2 출력 단계
S300
광학적 성질을 측정하는 제2 측정 단계
S311
거칠기 정도를 측정하는 제3 측정 단계
S312
두께를 측정하는 제4 측정 단계
S313
색소 병변을 표현하는 제2 병변 모사 단계
S320
종료

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2016/003510

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B29C 67/00(2006.01)i, B33Y 30/00(2015.01)i, B33Y 50/02(2015.01)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; G01B 11/30; G09F 5/00; A61B 5/107; A61B 10/00; B05B 1/02; G06K 9/00; B24C 5/04; A61B 5/00; B33Y 30/00; B33Y 50/02

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 printer, phantom, skin

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2013-0079539 A (GILLER, Eugene) 10 July 2013 See paragraphs [0009], [0026]-[0028], [0030], [0043]; claims 1, 8, 24, 28, 30, 37, 38, 44; and figure 2.	1-23
Y	JP 2006-154633 A (SHISEIDO CO., LTD.) 15 June 2006 See claim 1.	1-8,13-23
Y	JP 2003-334760 A (ASAHI DIAMOND INDUSTRIAL CO., LTD.) 25 November 2003 See paragraph [0006]; and claim 1.	3,7
Y	KR 10-2004-0010622 A (LUMIDIGM, INC.) 31 January 2004 See abstract; and claim 1.	9-12,20,21
Y	JP 04-305113 A (POLA CHEM. IND. INC.) 28 October 1992 See claim 1.	11,21
Y	KR 10-2015-0016966 A (FUJIFILM CORPORATION) 13 February 2015 See claim 1.	12,21

☐ 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	Date of mailing of the international search report
18 JULY 2016 (18.07.2016)	**18 JULY 2016 (18.07.2016)**

Name and mailing address of the ISA/KR	Authorized officer
Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140	Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2016/003510

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2013-0079539 A	10/07/2013	CN 103180125 A	26/06/2013
		EP 2632696 A2	04/09/2013
		JP 05905477 B2	20/04/2016
		JP 2013-540629 A	07/11/2013
		JP 2015-221568 A	10/12/2015
		US 2014-0162033 A1	12/06/2014
		US 9227366 B2	05/01/2016
		WO 2012-058278 A2	03/05/2012
JP 2006-154633 A	15/06/2006	NONE	
JP 2003-334760 A	25/11/2003	NONE	
KR 10-2004-0010622 A	31/01/2004	AU 2000-73349 A1	23/04/2001
		AU 2000-73349 B2	22/07/2004
		AU 2002-239928 B2	21/12/2006
		CA 2382947 A1	19/04/2001
		CA 2443439 A1	24/10/2002
		CN 100366220 C	06/02/2008
		CN 1420746 A	28/05/2003
		CN 1509153 A	30/06/2004
		CN 1509153 C	12/04/2006
		EP 1217948 A2	03/07/2002
		EP 1217948 B1	03/08/2005
		EP 1380015 A2	14/01/2004
		EP 1380015 B1	24/05/2006
		JP 04020251 B2	12/12/2007
		JP 2003-511176 A	25/03/2003
		JP 2004-529701 A	30/09/2004
		KR 10-0742713 B1	25/07/2007
		US 2002-0009213 A1	24/01/2002
		US 2003-0223621 A1	04/12/2003
		US 2004-0047493 A1	11/03/2004
		US 6560352 B2	06/05/2003
		US 6628809 B1	30/09/2003
		US 6816605 B2	09/11/2004
		US 7203345 B2	10/04/2007
		WO 01-27882 A2	19/04/2001
		WO 01-27882 A3	14/06/2001
		WO 02-084605 A2	24/10/2002
		WO 02-084605 A3	27/12/2002
JP 04-305113 A	28/10/1992	JP 2904606 B2	14/06/1999
KR 10-2015-0016966 A	13/02/2015	CN 104395727 A	04/03/2015
		EP 2863205 A1	22/04/2015
		JP 2014-023916 A	06/02/2014
		US 2015-0105635 A1	16/04/2015
		WO 2013-190991 A1	27/12/2013

국제조사보고서

국제출원번호
PCT/KR2016/003510

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

B29C 67/00(2006.01)i, B33Y 30/00(2015.01)i, B33Y 50/02(2015.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
B29C 67/00; G01B 11/30; G09F 5/00; A61B 5/107; A61B 10/00; B05B 1/02; G06K 9/00; B24C 5/04; A61B 5/00; B33Y 30/00; B33Y 50/02

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: 3D 프린터, 팬텀, 피부

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2013-0079539 A (길러, 유진) 2013.07.10 단락 [0009],[0026]-[0028],[0030],[0043]; 청구항 1, 8, 24, 28, 30, 37, 38, 44; 및 도면 2 참조.	1-23
Y	JP 2006-154633 A (SHISEIDO CO., LTD.) 2006.06.15 청구항 1 참조.	1-8,13-23
Y	JP 2003-334760 A (ASAHI DIAMOND INDUSTRIAL CO., LTD.) 2003.11.25 단락 [0006]; 및 청구항 1 참조.	3,7
Y	KR 10-2004-0010622 A (루미다임 인크.) 2004.01.31 요약; 및 청구항 1 참조.	9-12,20,21
Y	JP 04-305113 A (POLA CHEM. IND. INC.) 1992.10.28 청구항 1 참조.	11,21
Y	KR 10-2015-0016966 A (후지필름 가부시키가이샤) 2015.02.13 청구항 1 참조.	12,21

☐ 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	국제조사보고서 발송일
2016년 07월 18일 (18.07.2016)	2016년 07월 18일 (18.07.2016)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관
장봉호
전화번호 +82-42-481-3353

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2016/003510

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2013-0079539 A	2013/07/10	CN 103180125 A	2013/06/26
		EP 2632696 A2	2013/09/04
		JP 05905477 B2	2016/04/20
		JP 2013-540629 A	2013/11/07
		JP 2015-221568 A	2015/12/10
		US 2014-0162033 A1	2014/06/12
		US 9227366 B2	2016/01/05
		WO 2012-058278 A2	2012/05/03
JP 2006-154633 A	2006/06/15	없음	
JP 2003-334760 A	2003/11/25	없음	
KR 10-2004-0010622 A	2004/01/31	AU 2000-73349 A1	2001/04/23
		AU 2000-73349 B2	2004/07/22
		AU 2002-239928 B2	2006/12/21
		CA 2382947 A1	2001/04/19
		CA 2443439 A1	2002/10/24
		CN 100366220 C	2008/02/06
		CN 1420746 A	2003/05/28
		CN 1509153 A	2004/06/30
		CN 1509153 C	2006/04/12
		EP 1217948 A2	2002/07/03
		EP 1217948 B1	2005/08/03
		EP 1380015 A2	2004/01/14
		EP 1380015 B1	2006/05/24
		JP 04020251 B2	2007/12/12
		JP 2003-511176 A	2003/03/25
		JP 2004-529701 A	2004/09/30
		KR 10-0742713 B1	2007/07/25
		US 2002-0009213 A1	2002/01/24
		US 2003-0223621 A1	2003/12/04
		US 2004-0047493 A1	2004/03/11
		US 6560352 B2	2003/05/06
		US 6628809 B1	2003/09/30
		US 6816605 B2	2004/11/09
		US 7203345 B2	2007/04/10
		WO 01-27882 A2	2001/04/19
		WO 01-27882 A3	2001/06/14
		WO 02-084605 A2	2002/10/24
		WO 02-084605 A3	2002/12/27
JP 04-305113 A	1992/10/28	JP 2904606 B2	1999/06/14
KR 10-2015-0016966 A	2015/02/13	CN 104395727 A	2015/03/04
		EP 2863205 A1	2015/04/22
		JP 2014-023916 A	2014/02/06
		US 2015-0105635 A1	2015/04/16
		WO 2013-190991 A1	2013/12/27