



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년02월08일
(11) 등록번호 10-2359688
(24) 등록일자 2022년02월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G09B 23/30 (2006.01) B29C 64/386 (2017.01)
B33Y 80/00 (2015.01) G06T 17/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G09B 23/303 (2013.01)
B29C 64/386 (2021.08)
(21) 출원번호 10-2020-0077206
(22) 출원일자 2020년06월24일
심사청구일자 2020년06월24일
(65) 공개번호 10-2021-0158634
(43) 공개일자 2021년12월31일
(56) 선행기술조사문헌
JP2015064487 A*
KR1020110008254 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한양대학교 에리카산학협력단
경기도 안산시 상록구 한양대학교로 55
연세대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)
(뒷면에 계속)
(72) 발명자
양현동
경상남도 거제시 거제면 읍내로13길 50-1 스포츠파크빌 902호
오제훈
경기도 안양시 동안구 달안로 40, 302동 701호(비산동, 은하수신성아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김준석

전체 청구항 수 : 총 14 항

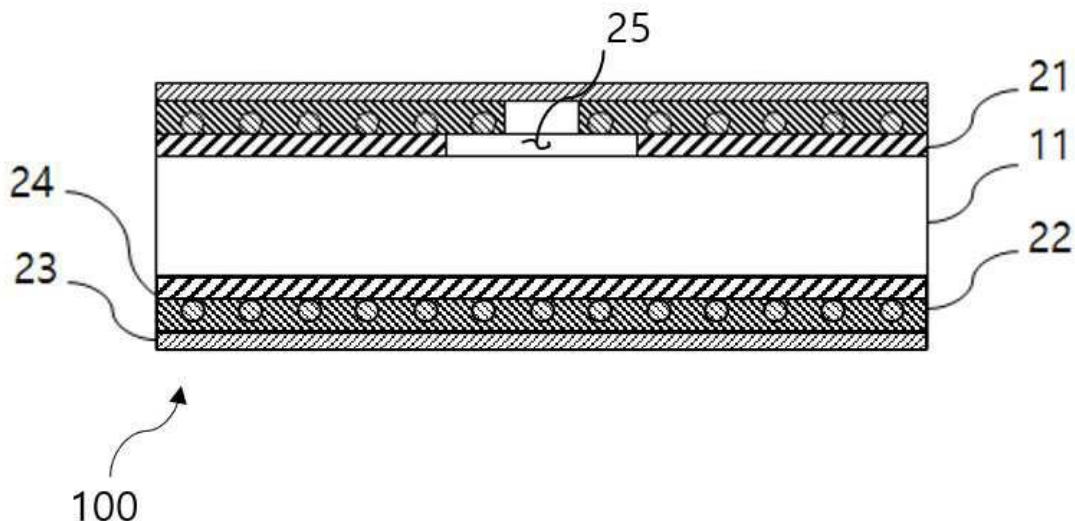
심사관 : 서문휘

(54) 발명의 명칭 실습용 혈관 및 그의 제조 방법

(57) 요약

서로 다른 혈관과 혈류 정보를 가지고 있는 대상체의 실제 혈관과 가장 유사한 혈관을 형성하기 위한 실습용 혈관 및 그의 제조 방법이 제공된다. 실습용 혈관 제조 방법은, 대상체의 혈관 형상과 혈류 해석 정보를 포함하는 혈관 데이터와 혈류 데이터를 추출하는 단계와, 혈관 데이터와 혈류 데이터에 따른 3차원 혈관 모델을 생성하는 단계와, 혈관 모델에 기초하여 혈관 코어를 출력하는 단계와, 혈관 코어의 외표면에 혈관 데이터와 혈류 데이터에 따른 서로 다른 제1 외층, 제2 외층 및 제3 외층을 도포하여 구조체를 형성하는 단계와, 구조체 내부의 혈관 코어를 제거하는 단계와, 혈관 코어가 제거된 내부 공간으로부터 구조체 내부의 적어도 일부분을 제거하여 동맥류 유도층을 형성하는 단계와, 구조체의 개방된 양단부에 펌프를 연결하여 내부 공간에 압력을 가하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B33Y 80/00 (2013.01)

G06T 17/00 (2013.01)

(73) 특허권자

이화여자대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 이화여대길 52 (대현동, 이화여자대학교)

가톨릭관동대학교산학협력단

강원도 강릉시 범일로579번길 24(내곡동, 가톨릭관동대학교)

(72) 발명자

김용배

서울특별시 강남구 압구정로 313 한양아파트 62동 403호

조광천

서울특별시 강서구 마곡중앙1로 71 마곡 힐스테이트 마스터 아파트 1307동 501호

김정재

서울특별시 성동구 동호로 93, 금호브라운스톤2차 아파트 201동 904호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711114024

과제번호 2020R1A2C1011918

부처명 과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명 한국연구재단

연구사업명 개인기초연구(과기정통부)(R&D)

연구과제명 혈류 역학과 조직 병리에 기반한 뇌동맥류의 형성 메커니즘 분석과 파열위험 예측모

텔 개발

기 여 율 1/2

과제수행기관명 연세대학교

연구기간 2020.03.01 ~ 2021.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711112187

과제번호 2019R1A2C1005023

부처명 과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명 한국연구재단

연구사업명 개인기초연구(과기정통부)(R&D)

연구과제명 에너지 수확/저장장치, 센서 및 액츄에이터가 통합된 다중소재기반 고신뢰성 웨어러

블 시스템 개발

기 여 율 1/2

과제수행기관명 한양대학교(ERICA캠퍼스)

연구기간 2020.03.01 ~ 2021.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

대상체의 혈관 형상과 혈류 해석 정보를 포함하는 혈관 데이터와 혈류 데이터를 추출하는 단계;

상기 혈관 데이터와 상기 혈류 데이터에 따른 3차원 혈관 모델을 생성하는 단계;

상기 혈관 모델에 기초하여 혈관 코어를 출력하는 단계;

상기 혈관 코어의 외표면에 상기 혈관 데이터와 상기 혈류 데이터에 따른 서로 다른 제1 외층, 제2 외층 및 제3 외층을 도포하여 구조체를 형성하는 단계;

상기 구조체 내부의 상기 혈관 코어를 제거하는 단계;

상기 혈관 코어가 제거된 내부 공간으로부터 상기 구조체 내부의 적어도 일부분을 제거하여 동맥류 유도층을 형성하는 단계; 및

상기 구조체의 개방된 양단부에 펌프를 연결하여 상기 내부 공간에 압력을 가하는 단계;

를 포함하며,

상기 구조체를 형성하는 단계는, 원통 형상으로 형성되어 적어도 하나의 상기 외층의 외주면을 둘러싸도록 다수 개의 외층 사이에 배치되는 보조 외층을 포함하고,

상기 보조 외층은 상기 혈관 데이터 및 상기 혈류 데이터에 기초하여 상기 내부 공간을 중심으로 서로 마주하거나 어긋나도록 배치되는 것을 특징으로 하는 실습용 혈관 제조 방법.

청구항 2

대상체의 혈관 형상과 혈류 해석 정보를 포함하는 혈관 데이터와 혈류 데이터를 추출하는 단계;

상기 혈관 데이터와 상기 혈류 데이터에 따른 3차원 혈관 모델을 생성하는 단계;

상기 혈관 모델에 기초하여 혈관 코어를 출력하는 단계;

상기 혈관 코어의 외표면에 상기 혈관 데이터와 상기 혈류 데이터에 따른 서로 다른 제1 외층, 제2 외층 및 제3 외층을 도포하여 구조체를 형성하는 단계;

상기 구조체 내부의 상기 혈관 코어를 제거하는 단계;

상기 혈관 코어가 제거된 내부 공간으로부터 상기 구조체 내부의 적어도 일부분을 제거하여 동맥류 유도층을 형성하는 단계; 및

상기 구조체의 개방된 양단부에 펌프를 연결하여 상기 내부 공간에 압력을 가하는 단계;

를 포함하며,

상기 구조체를 형성하는 단계는, 원통 형상으로 형성되어 적어도 하나의 상기 외층의 외주면을 둘러싸도록 다수 개의 외층 사이에 배치되는 보조 외층을 포함하고,

상기 보조 외층은 상기 혈관 데이터 및 상기 혈류 데이터에 기초하여 상기 구조체의 길이방향을 따라 이격되는 간격이 조절 가능한 실습용 혈관 제조 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 동맥류 유도층을 형성하는 단계는,

상기 제1 외층, 상기 제2 외층 및 상기 제3 외층 중 적어도 하나의 일부분을 제거하는 실습용 혈관 제조 방법.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 동맥류 유도층을 형성하는 단계는,

상기 구조체 내부가 제거된 일부분에 상기 제1 외층, 상기 제2 외층 및 상기 제3 외층과 강도가 서로 다른 성분이 도포되어 동맥류 유도층을 형성하는 실습용 혈관 제조 방법.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 동맥류 유도층을 형성하는 단계는,

상기 혈관 데이터 및 혈류 데이터에 기초하여 상기 동맥류 유도층의 위치 및 두께를 산출하는 실습용 혈관 제조 방법.

청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 제1 외층, 상기 제2 외층 및 상기 제3 외층은 상기 혈관 데이터로부터 추출된 서로 다른 두께, 성분 및 강도를 가지는 것을 특징으로 하는 실습용 혈관 제조 방법.

청구항 7

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 구조체를 형성하는 단계는,

상기 제1 외층, 상기 제2 외층 및 상기 제3 외층의 각 외표면에 열 또는 자외선을 조사하여 강도를 변화시키는 실습용 혈관 제조 방법.

청구항 8

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 보조 외층은 얇은 막으로 형성되는 것을 특징으로 하는 실습용 혈관 제조 방법.

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

대상체의 혈관 형상과 혈류 해석 정보를 포함하는 혈관 데이터와 혈류 데이터를 추출하는 단계;

상기 혈관 데이터와 상기 혈류 데이터에 따른 3차원 혈관 모델을 생성하는 단계;

상기 혈관 모델에 기초하여 혈관 코어를 출력하는 단계;

상기 혈관 코어의 외표면에 상기 혈관 데이터와 상기 혈류 데이터에 따른 제1 외층을 도포하여 코팅층을 형성하는 단계;

상기 제1 외층의 외표면의 적어도 일부분에 동맥류 유도층을 형성하는 단계;

상기 제1 외층의 외표면에 코팅층을 반복적으로 도포하여 상기 제1 외층과 제2 외층과 제3 외층을 포함하는 구조체를 형성하는 단계;

상기 구조체 내부의 상기 혈관 코어를 제거하는 단계; 및

상기 구조체의 개방된 양단부에 펌프를 연결하여 상기 내부 공간에 압력을 가하는 단계;

를 포함하며,

상기 구조체를 형성하는 단계는, 원통 형상으로 형성되어 적어도 하나의 상기 외층의 외주면을 둘러싸도록 다수 개의 외층 사이에 배치되는 보조 외층을 포함하고,

상기 보조 외층은 상기 혈관 데이터 및 상기 혈류 데이터에 기초하여 상기 내부 공간을 중심으로 서로 마주하거나 어긋나도록 배치되는 실습용 혈관 제조 방법.

청구항 13

대상체의 혈관 형상과 혈류 해석 정보를 포함하는 혈관 데이터와 혈류 데이터를 추출하는 단계;

상기 혈관 데이터와 상기 혈류 데이터에 따른 3차원 혈관 모델을 생성하는 단계;

상기 혈관 모델에 기초하여 혈관 코어를 출력하는 단계;

상기 혈관 코어의 외표면에 상기 혈관 데이터와 상기 혈류 데이터에 따른 제1 외층을 도포하여 코팅층을 형성하는 단계;

상기 제1 외층의 외표면의 적어도 일부분에 동맥류 유도층을 형성하는 단계;

상기 제1 외층의 외표면에 코팅층을 반복적으로 도포하여 상기 제1 외층과 제2 외층과 제3 외층을 포함하는 구조체를 형성하는 단계;

상기 구조체 내부의 상기 혈관 코어를 제거하는 단계; 및

상기 구조체의 개방된 양단부에 펌프를 연결하여 상기 내부 공간에 압력을 가하는 단계;

를 포함하며,

상기 구조체를 형성하는 단계는, 원통 형상으로 형성되어 적어도 하나의 상기 외층의 외주면을 둘러싸도록 다수 개의 외층 사이에 배치되는 보조 외층을 포함하고,

상기 보조외층은 상기 혈관 데이터 및 상기 혈류 데이터에 기초하여 상기 구조체의 길이방향을 따라 이격되는 간격이 조절 가능한 실습용 혈관 제조 방법.

청구항 14

제12항 또는 제13항에 있어서,

상기 동맥류 유도층을 형성하는 단계는,

상기 제1 외층의 외표면의 적어도 일부분을 제거하거나 적어도 일부분에 열 또는 자외선을 조사하거나 상기 제1 외층의 강도와 다른 성분을 도포하여 동맥류 유도층을 형성하는 실습용 혈관 제조 방법.

청구항 15

제12항 또는 제13항에 있어서,

상기 구조체를 형성하는 단계는, 상기 제2 외층과 상기 제3 외층 중 적어도 하나의 외표면에 상기 동맥류를 형성하는 단계를 반복적으로 수행하는 실습용 혈관 제조 방법.

청구항 16

혈관 형상과 혈류 해석 정보를 포함하는 혈관 데이터와 혈류 데이터에 따라 3차원으로 출력된 혈관 코어의 외주면에 도포되어 형성되며, 상기 혈관코어가 제거되어 형성된 내부 공간을 포함하는 제1 외층;

상기 제1 외층의 외주면에 상기 혈관 데이터와 상기 혈류 데이터에 따른 상기 제1 외층과 다른 성분이 도포되어

형성된 제2 외층;

상기 제2 외층의 외주면에 상기 혈관 데이터와 상기 혈류 데이터에 따른 상기 제1 외층 및 상기 제2 외층과 다른 성분이 도포되어 형성된 제3 외층;

상기 내부 공간으로부터 상기 제1 외층, 상기 제2 외층 및 상기 제3 외층의 적어도 일부분을 제거하여 만입 형성된 동맥류 유도층; 및

원통 형상으로 형성되어 적어도 하나의 상기 외층의 외주면을 둘러싸도록 다수 개의 외층 사이에 배치되는 보조 외층을 포함하며,

상기 보조 외층은 상기 혈관 데이터 및 상기 혈류 데이터에 기초하여 상기 내부 공간을 중심으로 서로 마주하거나 어긋나도록 배치되는 실습용 혈관.

청구항 17

혈관 형상과 혈류 해석 정보를 포함하는 혈관 데이터와 혈류 데이터에 따라 3차원으로 출력된 혈관 코어의 외주면에 도포되어 형성되며, 상기 혈관코어가 제거되어 형성된 내부 공간을 포함하는 제1 외층;

상기 제1 외층의 외주면에 상기 혈관 데이터와 상기 혈류 데이터에 따른 상기 제1 외층과 다른 성분이 도포되어 형성된 제2 외층;

상기 제2 외층의 외주면에 상기 혈관 데이터와 상기 혈류 데이터에 따른 상기 제1 외층 및 상기 제2 외층과 다른 성분이 도포되어 형성된 제3 외층;

상기 내부 공간으로부터 상기 제1 외층, 상기 제2 외층 및 상기 제3 외층의 적어도 일부분을 제거하여 만입 형성된 동맥류 유도층; 및

원통 형상으로 형성되어 적어도 하나의 상기 외층의 외주면을 둘러싸도록 다수 개의 외층 사이에 배치되는 보조 외층을 포함하며,

상기 보조 외층은 상기 혈관 데이터 및 상기 혈류 데이터에 기초하여 구조체의 길이방향을 따라 이격되는 간격이 조절 가능한 실습용 혈관.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 실습용 혈관 및 그의 제조 방법에 관한 것으로, 서로 다른 혈관과 혈류 정보를 가지고 있는 대상체의 실제 혈관과 가장 유사한 혈관을 형성하기 위한 실습용 혈관 및 그의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 혈관계 질병을 치료하기 위한 시술의 빈도가 증가하고 있으며, 시술의 안정성을 확보하기 위해 시술에 필요한 새로운 의료장비가 개발되어 사용되고 있다.

[0003] 그러나, 개발된 의료장비를 사용하는 의료진은 높은 수준 숙련도를 필요로 하지만, 많은 수의 의사들이 혈관계 시술을 접하기가 어려워 숙련도가 미흡할 뿐만 아니라, 숙련도가 미흡한 의료진은 의료 사고의 위험성이 매우 큰 문제가 있다.

[0004] 또한, 환자 개인마다 혈관의 형상, 두께 등과 같은 혈관의 정보가 서로 다르며, 동맥류가 서로 다른 위치에 발생하여 같은 시술이라 하더라도 시술 방법에서 세밀한 차이가 있어 위험성이 따르는 문제가 있다.

[0005] 따라서, 서로 다른 혈관과 혈류 정보를 가지고 있는 환자를 높은 숙련도를 가지고 정밀한 시술을 할 수 있도록 환자 개인의 실제 혈관과 가장 유사한 혈관을 제조하는 방법을 필요로 하였다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제10-1949846호(“3D 프린팅을 이용한 인공혈관 제조를 위한 구조체의 제조

방법, 그로부터 제조된 인공혈관 제조를 위한 구조체, 인공혈관 제조를 위한 구조체를 이용한 인공혈관의 제조 방법 및 그로부터 제조된 인공혈관”, 울산과학기술원, 2019.02.13)

(특허문헌 0002) 일본 특허공보 제4303643호(“인공 조직체 및 그 제조방법”, Morita Ikuo, 2009.05.01)

(특허문헌 0003) 대한민국 등록특허 제10-1855806호(“인공 혈관 및 그 제조 방법”, 한국기계연구원, 2018.05.02)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 이러한 문제를 해결하기 위한 것으로서, 서로 다른 혈관과 혈류 정보를 가지고 있는 개인의 실제 혈관과 가장 유사한 혈관을 형성하기 위한 실습용 혈관 및 그의 제조 방법에 관한 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 실시예에 따른 실습용 혈관 제조 방법은, 대상체의 혈관 형상과 혈류 해석 정보를 포함하는 혈관 데이터와 혈류 데이터를 추출하는 단계와, 상기 혈관 데이터와 상기 혈류 데이터에 따른 3차원 혈관 모델을 생성하는 단계와, 상기 혈관 모델에 기초하여 혈관 코어를 출력하는 단계와, 상기 혈관 코어의 외표면에 상기 혈관 데이터와 상기 혈류 데이터에 따른 서로 다른 제1 외층, 제2 외층 및 제3 외층을 도포하여 구조체를 형성하는 단계와, 상기 구조체 내부의 상기 혈관 코어를 제거하는 단계와, 상기 혈관 코어가 제거된 내부 공간으로부터 상기 구조체 내부의 적어도 일부분을 제거하여 동맥류 유도층을 형성하는 단계와, 상기 구조체의 개방된 양 단부에 펌프를 연결하여 상기 내부 공간에 압력을 가하는 단계를 포함한다.

[0009] 상기 동맥류 유도층을 형성하는 단계는, 상기 제1 외층, 상기 제2 외층 및 상기 제3 외층 중 적어도 하나의 일부분을 제거할 수 있다.

[0010] 상기 동맥류 유도층을 형성하는 단계는, 상기 구조체 내부가 제거된 일부분에 상기 제1 외층, 상기 제2 외층 및 상기 제3 외층과 강도가 서로 다른 성분이 도포되어 동맥류 유도층을 형성할 수 있다.

[0011] 상기 동맥류 유도층을 형성하는 단계는, 상기 혈관 데이터 및 혈류 데이터에 기초하여 동맥류 유도층의 위치 및 두께를 산출할 수 있다.

[0012] 상기 제1 외층, 상기 제2 외층 및 상기 제3 외층은 상기 혈관 데이터로부터 추출된 서로 다른 두께, 성분 및 강도를 가지는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0013] 상기 구조체를 형성하는 단계는, 상기 제1 외층, 상기 제2 외층 및 상기 제3 외층의 각 외표면에 열 또는 자외선을 조사하여 강도를 변화시킬 수 있다.

[0014] 상기 구조체를 형성하는 단계는, 다수 개의 외층 사이에 배치되는 보조 외층을 포함할 수 있다.

[0015] 상기 보조 외층은 얇은 막으로 형성되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0016] 상기 보조 외층은 원통 형상으로 형성되어 적어도 하나의 상기 외층의 외주면을 둘러싸도록 배치될 수 있다.

[0017] 상기 보조 외층은 상기 혈관 데이터 및 상기 혈류 데이터에 기초하여 상기 내부 공간을 중심으로 서로 마주하거나 어긋나도록 배치되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0018] 상기 보조 외층은 상기 혈관 데이터 및 상기 혈류 데이터에 기초하여 상기 구조체의 길이방향을 따라 이격되는 간격이 조절 가능할 수 있다.

[0019] 본 발명의 다른 실시예에 따른 실습용 혈관 제조 방법은, 대상체의 혈관 형상과 혈류 해석 정보를 포함하는 혈관 데이터와 혈류 데이터를 추출하는 단계와, 상기 혈관 데이터와 상기 혈류 데이터에 따른 3차원 혈관 모델을 생성하는 단계와, 상기 혈관 모델에 기초하여 혈관 코어를 출력하는 단계와, 상기 혈관 코어의 외표면에 상기 혈관 데이터와 상기 혈류 데이터에 따른 제1 외층을 도포하여 코팅층을 형성하는 단계와, 상기 제1 외층의 외표면의 적어도 일부분에 동맥류 유도층을 형성하는 단계와, 상기 제1 외층의 외표면에 코팅층을 반복적으로 도포하여 상기 제1 외층과 제2 외층과 제3 외층을 포함하는 구조체를 형성하는 단계와, 상기 구조체 내부의 상기 혈

관 코어를 제거하는 단계와, 상기 구조체의 개방된 양단부에 펌프를 연결하여 상기 내부 공간에 압력을 가하는 단계를 포함한다.

[0020] 상기 동맥류 유도층을 형성하는 단계는, 상기 제1 외층의 외표면의 적어도 일부분을 제거하거나 적어도 일부분에 열 또는 자외선을 조사하거나 상기 제1 외층의 강도와 다른 성분을 도포하여 동맥류 유도층을 형성할 수 있다.

[0021] 상기 구조체를 형성하는 단계는, 상기 제2 외층과 상기 제3 외층 중 적어도 하나의 외표면에 상기 동맥류를 형성하는 단계를 반복적으로 수행할 수 있다.

[0022] 혈관 형상과 혈류 해석 정보를 포함하는 혈관 데이터와 혈류 데이터에 따라 3차원으로 출력된 혈관 코어의 외주면에 도포되어 형성되며, 상기 혈관코어가 제거되어 형성된 내부 공간을 포함하는 제1 외층과, 상기 제1 외층의 외주면에 상기 혈관 데이터와 상기 혈류 데이터에 따른 상기 제1 외층과 다른 성분이 도포되어 형성된 제2 외층과, 상기 제2 외층의 외주면에 상기 혈관 데이터와 상기 혈류 데이터에 따른 상기 제1 외층 및 상기 제2 외층과 다른 성분이 도포되어 형성된 제3 외층과, 상기 내부 공간으로부터 상기 제1 외층, 상기 제2 외층 및 상기 제3 외층의 적어도 일부분을 제거하여 만입 형성된 동맥류 유도층을 포함한다.

발명의 효과

[0023] 본 발명의 실습용 혈관 및 그의 제조 방법은, 서로 다른 혈관과 혈류 정보와 동맥류의 위치를 가지고 있는 환자 대상체의 실제 혈관과 가장 유사한 혈관을 각각 제조하여, 정밀한 시술 연습을 가능하게 하고 의사의 시술 숙련도를 향상시킬 수 있다.

[0024] 특히, 환자 개인의 혈관과 가장 유사한 형상 및 물성을 갖는 혈관을 제조하여 의사들의 이해와 응용력을 높여 보다 효율적인 시술 연습을 가능하게 할 수 있는 특징이 있다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 의한 실습용 혈관의 단면도이다.

도 2는 혈관 모델을 도시하고 있는 도면이다.

도 3은 보조 외층과 동맥류 유도층의 변형례를 도시한 실습용 혈관의 단면도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 의한 실습용 혈관의 제조 순서대로 도시한 사진 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 의한 실습용 혈관 제조 방법을 도시하고 있는 도면이다.

도 6은 일 실시예에 의한 실습용 혈관 제조 방법의 순서도이다.

도 7 및 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 실습용 혈관의 도면이다.

도 9는 다른 실시예에 의한 실습용 혈관 제조 방법을 도시하고 있는 도면이다.

도 10은 다른 실시예에 의한 실습용 혈관 제조 방법의 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 본 발명의 이점 및 특징 그리고 그것들을 달성하기 위한 방법들은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 단지 청구항에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조부호는 동일 구성요소를 지칭한다.

[0027] 이하, 도 1 내지 도 6을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 실습용 혈관 및 실습용 혈관의 제조 방법에 관하여 상세히 설명한다.

[0028] 도 1 내지 도 3을 참조하여 본 발명의 실습용 혈관에 설명한 후에, 도 4 내지 도 6을 참조하여 본 발명의 실습용 혈관의 제조 방법에 대해 구체적으로 설명하도록 한다.

[0029] 도 1 내지 도 3을 참조하여 본 발명의 실습용 혈관에 대해 설명하도록 한다.

- [0030] 도 1은 본 발명의 실습용 혈관의 단면도이고, 도 2는 혈관 모델을 도시하고 있는 도면이고, 도 3은 보조 외층과 동맥류 유도층의 변형례를 도시한 실습용 혈관의 단면도이다.
- [0031] 본 발명의 실습용 혈관(100)은 동맥류와 관련된 혈관계 질병의 시술을 접하기가 어려운 의료진의 숙련도를 높이고 시술의 안정성을 확보하기 위해 형성된 구조물로, 동맥류가 발생한 대상체의 혈관 형상과 혈류 정보에 기초하여 실제와 유사하게 형성된다. 실습용 혈관(100)은 서로 다른 혈관과 혈류 정보를 가지고 있는 각각의 대상체의 실제 혈관과 가장 유사하게 형성되고, 시술 전 시술을 재현하기 위한 구조물을 의료진에게 제공하여 시술의 정밀도와 숙련도를 높일 수 있다. 이하, 이와 같은 본 발명의 실습용 혈관(100)에 대해 구체적으로 설명하도록 한다.
- [0032] 실습용 혈관(100)은 제1 외층(21)과, 제2 외층(22)과, 제3 외층(23) 및 동맥류 유도층(25)을 포함하여 실제 혈관과 유사한 구조물을 형성한다. 구체적으로, 혈관 형상과 혈류 해석 정보를 포함하는 혈관 데이터와 혈류 데이터에 따라 3차원으로 출력된 혈관 코어(10)의 외주면에 도포되어 형성되며, 혈관코어가 제거되어 형성된 내부 공간(11)을 포함하는 제1 외층(21)과, 제1 외층(21)의 외주면에 혈관 데이터와 혈류 데이터에 따른 제1 외층(21)과 다른 성분이 도포되어 형성된 제2 외층(22)과, 제2 외층(22)의 외주면에 혈관 데이터와 혈류 데이터에 따른 제1 외층(21) 및 제2 외층(22)과 다른 성분이 도포되어 형성된 제2 외층(22)과, 내부 공간(11)으로부터 제1 외층(21), 제2 외층(22) 및 제3 외층(23)의 적어도 일부분을 제거하여 만입 형성된 동맥류 유도층(25)을 포함한다.
- [0033] 실습용 혈관(100)의 각 구성 설명에 앞서, 혈관 데이터는 혈관 조영술에 의해 추출된 대상체의 3차원 혈관 형상 및 대상체의 혈관의 두께, 혈관을 이루는 성분, 밀도 등의 물성 정보 등을 의미하며, 혈류 데이터는 각 대상체의 공통적인 데이터 및 혈관을 감싸거나 혈관 주변의 부수적인 조직 등을 의미한다. 3차원 혈관 모델은 혈관 데이터와 혈류 데이터에 따라 3차원으로 형성된 대상체의 혈관 형상을 의미하며, 혈관 코어(10)는 혈관 데이터와 혈류 데이터에 의해 추출된 3차원 혈관 모델을 3D 프린터를 이용하여 출력한 3차원 입체 구조물을 의미한다. 혈관 데이터 및 혈류 데이터에 대해 실습용 혈관 제조 방법을 통해 구체적으로 후술하도록 한다.
- [0034] 제1 외층(21)은 대상체의 3차원 혈관 모델에 기초하여 출력된 혈관 코어(10)의 외표면에 도포되는 코팅층으로, 혈관 데이터 및 혈류 데이터의 해석에 따른 재료로 구성된다. 제1 외층(21)은 혈관 데이터와 혈류 데이터에 따른 두께 및 성분을 산출할 수 있으며, 예를 들어, 히알루론산(hyaluronic acid), 젤라틴(gelatin), 글리세롤(glycerol), 알지네이트(alginate), 젤라틴 및 알지네이트의 혼합물에 의한 섬유아세포(fibroblast), 내피세포(Endothelial Cell), 인간 제대 정맥 내피세포(Human Umbilical Vein Endothelial Cell; HUVEC), 피브리노겐(Fibrinogen) 중 적어도 하나 혼합 제조되어 혈관 코어(10)의 외표면에 도포될 수 있다. 제1 외층(21)은 혈관 코어(10)의 외주면에 도포되고 경화된 후 내부에 혈관 코어(10)가 내주면으로부터 분리되어 내부에 빈 공간을 형성하는 원통 형상으로 형성된다. 제1 외층(21)은 대상체의 3차원 혈관 모델에 따라 도 2에 도시된 바와 같이 구불구불한 형상으로 형성될 수 있다. 도 1에 도시된 도면은 실습용 혈관(100)의 절단된 일부분을 확대하여 도시한 도면으로, 본 발명의 실습용 혈관(100)이 도 1에 도시된 도면의 형상에 한정되지 않고 도 2에 도시된 형상과 같이 구불구불한 형상으로 형성될 수 있다. 제1 외층(21)의 외표면에는 제2 외층(22)과 제3 외층(23) 및 보조 외층(24) 등이 도포될 수 있다.
- [0035] 제2 외층(22)과 제3 외층(23)은 실습용 혈관(100)의 일부를 이루는 구조물이다. 제2 외층(22)은 제1 외층(21)의 외표면에 도포되고 제3 외층(23)은 제2 외층(22)의 외표면에 도포되는 코팅층을 이룬다. 제2 외층(22)과 제3 외층(23)은 제1 외층(21)과 마찬가지로 혈관 데이터 및 혈류 데이터의 해석에 따른 두께 및 성분으로 이루어지며, 예를 들어, 히알루론산, 젤라틴, 글리세롤, 알지네이트, 젤라틴 및 알지네이트의 혼합물에 의한 섬유아세포, 내피세포, 인간 제대 정맥 내피세포, 피브리노겐 중 적어도 하나 혼합되는 성분으로 이루어진다. 제2 외층(22)과 제3 외층(23)은 제1 외층(21)과 제2 외층(22)의 표면에 얇은 막을 이루도록 밀착되어 도포 형성될 수 있다.
- [0036] 제1 외층(21), 제2 외층(22) 및 제3 외층(23)은 혈관데이터 및 혈류 데이터에 기초하여 서로 다른 두께 및 성분으로 이루어진 구조체(20)를 형성하며, 적어도 하나의 층 사이에 보조 외층(24)이 형성될 수 있다.
- [0037] 보조 외층(24)은 제1 외층(21), 제2 외층(22) 및 제3 외층(23) 사이에 적어도 하나 형성되어 실습용 혈관(100)의 강도를 조절하기 위한 구조체(20)의 일부를 이룬다. 보조 외층(24)은 제1 외층(21), 제2 외층(22) 및 제3 외층(23)과 강도가 다른 별도의 소재로 형성된다. 보조 외층(24)은 제1 외층(21) 또는 제2 외층(22)의 외주면을 둘러싸도록 밀착 배치될 수 있으며, 도면에 도시된 바와 같이 제1 외층(21)의 외주면을 둘러싸도록 밀착되는 것을 예로 들어 설명하도록 한다.

- [0038] 도 3을 참조하여 좀 더 구체적으로 설명하면, 보조 외층(24)은 두께 및 형상이 다양하게 형성될 수 있다. 보조 외층(24)은 혈관에 횡방향 또는 종방향으로 힘이 가해질 경우 혈관이 변형되는 정도를 다르게 표현하기 위해 제 1 외층(21)의 외주면에 형성될 수 있다. 보조 외층(24)은 제1 외층(21)의 외주면에 밀착 형성되는 형상을 다르게 하여 혈관의 강도를 다르게 조절할 수 있다. 보조 외층(24)은 얇고 가느다란 원통형 심과 같은 형상으로 형성되거나, 얇은 막으로 형성될 수 있다. 보조 외층(24)은 도 1에서와 같이 가늘고 긴 원통형으로 형성되어 제1 외층(21)의 위주면을 구조체(20)의 길이방향을 따라 둘러싸도록 배치되는 것을 예로 들어 설명한다. 다만, 보조 외층(24)은 도 3a에서와 같이 제1 외층(21)의 외주면에 도포되는 코팅층을 형성하는 얇은 막 형태로 형성되어 제1 외층(21)과 제2 외층(22) 사이에 배치될 수 있다. 또한, 보조 외층(24)은 구조체(20)의 길이방향을 따라 제 1 외층(21)의 외주면을 사선으로 둘러 싸도록 배치되되 도 3b 내지 도 3d에서와 같이, 내부 공간(11)을 중심으로 상하에 배치된 복수 개가 서로 마주하여 대칭을 이루거나 서로 어긋나도록 배치될 수 있으며, 구조체(20)의 길이방향을 따라 이격된 간격을 좁거나 넓게 조절하여 배치할 수 있다. 보조 외층(24)은 도 2에서와 같이 다양한 형태로 형성하여 실습용 혈관(10)의 위치 별 강도를 서로 다르게 조절할 수 있으며, 혈관이 변형되는 정도를 다르게 표현하여 대상체의 혈관이 가지고 있는 방향성에 대한 특징을 실제와 유사하도록 형성할 수 있다. 또한, 보조 외층(24)은 길이 방향에 수직한 단면의 원주면의 위치에 따라 다른 두께 또는 다른 강도를 갖는 소재가 형성될 수 있고, 막, 원통형이 혼합되어 형성될 수도 있다.
- [0039] 제1 외층(21), 제2 외층(22), 제3 외층(23)을 포함하는 구조체(20)는 내부 공간(11)으로부터 절삭된 동맥류 유도층(25)이 형성된다.
- [0040] 동맥류 유도층(25)은 구조체(20)의 내주면으로부터 만입 형성된 빈 공간으로, 구조체(20) 내부의 적어도 일부가 절삭되어 형성될 수 있다. 동맥류 유도층(25)은 대상체의 혈관에서 실제 동맥류가 발생하는 위치에 제1 외층(21), 제2 외층(22), 제3 외층(23) 및 보조 외층(24) 중 적어도 하나 절삭되어 형성될 수 있으며, 도면에 도시된 바와 같이, 제1 외층(21)과 보조 외층(24)이 절삭되어 형성될 수 있다. 동맥류 유도층(25)은 혈관 데이터와 혈류 데이터에서 산출된 대상체의 실제 혈관에서 동맥류가 발생하는 위치에 형성된다. 뿐만 아니라, 동맥류 유도층(25)은 도 3e에서와 같이, 혈관 데이터와 혈류 데이터에 기초하여 구조체(20) 내주면에 형성되는 위치를 산출하여 대상체마다 서로 다른 위치에 형성할 수 있다. 동맥류 유도층(25)은 실습용 혈관(100)의 양단부에 펌프(26)가 연결되어 내부 공간(11)에 유체(27)가 유입되면서 부풀어 부풀어 오를 수 있다. 이에, 동맥류 유도층(25)은 실습용 혈관(100)에서 대상체의 실제 혈관과 유사한 동맥류를 형성하며, 의료진들의 시술 응용력을 높여 안정성 높은 시술 계획을 수립하고 실제와 가장 유사한 대상체 각각의 실습용 혈관(100)을 형성할 수 있다.
- [0041] 한편, 일 실시예에 따른 실습용 혈관(100)의 동맥류 유도층(25)은 내부 공간(11)에서 제1 외층(21), 제2 외층(22), 제3 외층(23) 중 적어도 일부를 제거하여 형성되는 것을 예로 들어 설명한다. 다만, 이에 한정되지 않고 동맥류 유도층(25)은 구조체(20) 일부분에 열 또는 자외선을 조사하여 형성하거나, 구조체(20)의 일부분에 강도가 다른 일부분을 도포하여 형성할 수 있다. 다른 실시예에 따른 실습용 혈관(100a)과 관련하여 도 7 및 도 8을 참조하여 구체적으로 후술하도록 한다.
- [0042] 이하, 도 4 내지 도 6을 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 의한 실습용 혈관의 제조 방법에 대해 구체적으로 설명하도록 한다.
- [0043] 도 4는 실습용 혈관의 제조 순서대로 도시한 사진 도면이고, 도 5는 실습용 혈관의 제조 방법을 도시한 도면이고, 도 6은 실습용 혈관 제조 방법의 순서도이다.
- [0044] 도 4의 실습용 혈관을 단계별로 제조하는 사진을 참조하여 실습용 혈관 제조 방법에 대하여 간략히 설명하고 도 5 및 도 6을 참조하여 구체적으로 후술하도록 한다.
- [0045] 본 발명의 일 실시예에 의한 실습용 혈관 제조 방법은 대상체의 혈관 형상과 혈류 해석 정보를 포함하는 혈관 데이터와 혈류 데이터를 추출하는 단계(S110)와, 혈관 데이터와 혈류 데이터에 따른 3차원 혈관 모델을 형성하는 단계(S120)와, 혈관 모델에 기초하여 혈관 코어(10)를 출력하는 단계(S130), 혈관 코어(10)의 외표면에 혈관 데이터와 혈류 데이터에 따른 서로 다른 제1 외층(21), 제2 외층(22), 제3 외층(23)을 도포하여 구조체(20)를 형성하는 단계(S140)와, 구조체(20) 내부의 혈관 코어(10)를 제거하는 단계(S150)와, 혈관 코어(10)가 제거된 내부 공간(11)으로부터 구조체(20) 내부의 적어도 일부분을 제거하여 동맥류 유도층(25)을 형성하는 단계(S160, 도 5g 참조)와, 구조체(20)의 개방된 양단부에 펌프(26)를 연결하여 내부 공간(11)에 압력을 가하는 단계(S170)를 포함한다.
- [0046] 실습용 혈관 제조 방법은, 대상체의 혈관 형상과 혈류 해석 정보를 포함하는 혈관 데이터와 혈류 데이터를 추출

하고 혈관의 두께 및 물성 변화를 예측한다. 혈관 데이터와 혈류 데이터에 기초하여 3차원 혈관 모델을 생성하고, 3차원 3D 파일에 저장된 혈관 모델을 토대로 3D 프린터를 이용하여 혈관 코어(10)를 출력한다. 3D 프린터로 출력된 혈관 코어(10)의 외표면에 다수 회 코팅층을 입혀 경화한 후 내부의 혈관코어를 제거하여 구조체(20)를 형성한다. 이후, 구조체(20)에 펌프(26)를 연결하고 유체(27)를 공급하여 실제 혈관 모델과 유사한 실습용 혈관(100)을 형성할 수 있다.

[0047] 도 5 및 도 6을 참조하여 실습용 혈관 제조 방법에 대해 보다 구체적으로 설명하면, 혈관 데이터와 혈류 데이터를 추출하는 단계(S110)에서 대상체의 혈관 형상과 혈류 해석 정보를 산출한다. 혈관 데이터라 함은, 혈관 조영술에 의해 추출된 대상체의 3차원 혈관 형상과, 대상체의 혈관의 두께, 혈관을 이루는 성분, 밀도, 강도 등의 물성 정보 등을 포함한다. 혈류 데이터는 각 대상체의 혈류 정보 데이터뿐만 아니라, 혈관을 감싸거나 혈관 주변의 부수적인 조직 예를 들어, 두개골을 열었을 때 두개골 내부의 부수적인 조직과, 주변 환경적인 요인 등을 포함할 수 있다.

[0048] 혈관 데이터와 혈류 데이터를 추출한 후에, 혈관 데이터와 혈류 데이터에 따른 3차원 혈관 모델을 생성(S120)한다. 3차원 혈관 모델은 혈관 데이터와 혈류 데이터에 따라 3차원으로 형성된 대상체의 혈관 형상을 의미하며, 예를 들어, 혈관 조영술 등에 의해 생성된 대상체 혈관 형상의 3D 모델링 등을 포함할 수 있다.

[0049] 대상체의 실제 혈관과 가장 유사한 3차원 혈관 모델을 생성한 후에, 혈관 모델에 기초한 혈관 코어(10)를 출력(S130)한다. 도 5a는 혈관 코어(10)의 일부분의 단면도를 도시하고 있으며, 혈관 모델에 기초하여 혈관 코어(10)를 출력한다. 도 5a에서의 혈관 코어(10)는 앞서 설명한 도 2에서의 전체적인 혈관 모델에 기초하여 출력된 전체 중의 일부분을 도시한 도면으로, 실제 혈관에 기초하여 형성된 실습용 혈관(100)의 혈관 코어(10)는 구불구불한 형상으로 이루어질 수 있다.

[0050] 혈관 코어(10)를 출력한 후 혈관 코어(10)의 외표면에 혈관 데이터와 혈류 데이터에 따른 서로 다른 제1 외층(21), 제2 외층(22), 제3 외층(23)을 도포하여 구조체(20)를 형성(S140)한다. 도 5b 내지 도 5e를 참조하면, 혈관 코어(10)의 외주면에 제1 외층(21), 제2 외층(22) 및 제3 외층(23)의 코팅층을 도포하여 구조체(20)를 형성하기 위한 도면을 단계별로 도시하고 있다. 혈관 코어(10)의 외표면에 혈관 데이터와 혈류 데이터에 따른 히알루론산, 젤라틴, 글리세롤, 알지네이트, 젤라틴 및 알지네이트의 혼합물에 의한 섬유아세포, 내피세포, 인간 제대 정맥 내피세포, 피브리노겐 중 적어도 하나 혼합되어 제조된 성분을 도포하여 제1 외층(21)을 형성한다. 제1 외층(21)의 외표면에는 가늘고 긴 심 형상으로 이루어진 보조 외층(24)을 제1 외층(21)의 길이방향을 따라 둘러싸도록 밀착 배치하고, 경화된 제1 외층(21)과 보조 외층(24)의 외표면에 제2 외층(22)을 도포한다. 계속해서, 제2 외층(22)의 외표면에 제3 외층(23)을 도포한다. 구조체(20)를 이루는 제1 외층(21), 보조 외층(24), 제2 외층(22), 제3 외층(23)은 혈관 데이터 및 혈류 데이터에 기초하여 히알루론산, 젤라틴, 글리세롤, 알지네이트, 젤라틴 및 알지네이트의 혼합물에 의한 섬유아세포, 내피세포, 인간 제대 정맥 내피세포, 피브리노겐 등 적어도 하나 혼합되어 제조된 서로 다른 성분과 두께로 이루어질 수 있다.

[0051] 혈관 코어(10)의 외주면에 도포된 제1 외층(21), 보조 외층(24), 제2 외층(22) 및 제3 외층(23)이 모두 경화되어 구조체(20)를 형성한 후에, 구조체(20) 내부의 혈관 코어(10)를 제거(S150)한다. 도 5f는 혈관 코어(10)가 제거된 구조체(20)의 도면을 도시하고 있으며, 도면에서와 같이 내부에 제1 외층(21) 내부에 배치된 혈관 코어(10)를 제거하고 구조체(20) 내부에 내부 공간(11)을 형성한다. 구조체(20)는 내부에 혈관 코어(10)가 제거된 빈 공간이 형성되고 제1 외층(21), 보조 외층(24), 제2 외층(22), 제3 외층(23)이 순차적으로 적층 형성된 원통형상으로 형성된다.

[0052] 이와 같이 형성된 구조체(20)는 내부 공간(11)으로부터 구조체(20) 내부의 적어도 일부분을 제거하여 동맥류 유도층(25)을 형성(S160)한다. 도 5g는 구조체(20) 내부의 일부분을 절삭하여 구조체(20)의 내주면으로부터 만입된 공간인 동맥류 유도층(25)이 형성된 도면을 도시하고 있다. 동맥류 유도층(25)은 제1 외층(21) 및 보조 외층(24)뿐만 아니라 혈관 데이터와 혈류 데이터에 따라 산출된 두께와 위치에 따라 형성될 수 있다. 예를 들어, 동맥류 유도층(25)은 혈관 데이터와 혈류 데이터에서 산출된 대상체의 실제 혈관에서 동맥류가 발생하는 위치에 형성된다. 뿐만 아니라, 동맥류 유도층(25)은 혈관 데이터와 혈류 데이터에 기초하여 구조체(20) 내주면에 형성되는 위치를 산출하여 대상체마다 서로 다른 위치에 형성할 수 있다.

[0053] 동맥류 유도층(25)이 형성된 구조체(20)는 개방된 양단부에 펌프(26)가 연결되어 내부 공간(11)에 압력이 가해진다(S170). 도 5h 및 도 5i에 도시된 바와 같이, 실습용 혈관(100)의 개방된 양단부에 펌프(26)를 연결하여 내부 공간(11)에 유체(27)를 공급하게 되면 대상체의 실제 혈관과 유사한 실습용 혈관(100)을 형성할 수 있다. 구조체(20) 내부 공간(11)에 연속적으로 유체(27)를 공급하게 되면, 도 5j에서와 같이 동맥류 유도층(25)이 부풀

어 오르면서 실제 동맥류가 발생하는 혈관을 구현할 수 있다. 이와 같이, 본 발명의 실습용 혈관 제조 방법에 의해 제조된 실습용 혈관(100)을 형성하고, 실습용 혈관(100)의 동맥류 유도층(25)이 대상체의 실제 혈관과 유사한 동맥류를 형성하여 의료진들의 기술 응용력을 높여 안정성 높은 기술 계획을 수립할 수 있다. 아울러, 본 발명의 실습용 혈관(100)은 혈관 데이터 및 혈류 데이터에 기초하여 형성되어 실제 혈관과 동일한 위치에 동맥류를 형성하고, 실제 혈관과 동일한 두께, 촉감 등을 구현할 수 있어 의료진에게 더욱 정밀한 기술 연습을 가능하게 한다.

[0054] 이하, 도 7 내지 도 10을 참조하여 본 발명의 다른 실시예에 따른 실습용 혈관 및 실습용 혈관의 제조 방법에 관하여 상세히 설명한다.

[0055] 도 7 및 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 실습용 혈관의 도면이고, 도 9는 다른 실시예에 의한 실습용 혈관 제조 방법을 도시하고 있는 도면이고, 도 10은 다른 실시예에 의한 실습용 혈관 제조 방법의 순서도이다.

[0056] 본 발명의 다른 실시예에 따른 실습용 혈관(100a)은 동맥류 유도층(25a)을 제외하면 이미 설명한 일 실시예와 사실상 동일하다. 따라서, 이미 설명한 구성요소와 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 붙이고 구체적인 설명은 생략하도록 한다.

[0057] 본 발명의 다른 실시예에 따른 실습용 혈관(100a)은 제1 외층(21), 제2 외층(22) 및 제3 외층(23) 중 적어도 하나의 외표면에 열 또는 자외선을 조사하거나 강도가 서로 다른 성분이 도포되어 형성된 동맥류 유도층(25a)을 포함한다.

[0058] 일 실시예에서의 동맥류 유도층(25)은 내부 코팅층을 제거하여 구조체(20)의 두께를 변화시켜 형성할 수 있지만, 다른 실시예에서의 동맥류 유도층(25a)은 구조체(20)의 물성을 변화시켜 형성할 수도 있다. 동맥류 유도층(25a)은 구조체(20) 내부의 적어도 일부분을 제거하여 형성되는 일 실시예에서와 달리, 제1 외층(21), 제2 외층(22) 및 제3 외층(23) 중 적어도 하나의 외표면에 열 또는 자외선을 조사하거나 강도가 서로 다른 성분이 도포되어 형성된다.

[0059] 도 7을 참조하면, 동맥류 유도층(25a)은 제1 외층(21), 제2 외층(22), 제3 외층(23) 중 적어도 하나의 외표면의 특정 위치에 열 또는 자외선이 조사되어 형성될 수 있다. 동맥류 유도층(25a)은 제1 외층(21)의 외표면의 특정 위치에 열 또는 자외선이 조사되어 형성됨으로써, 열 또는 자외선이 조사되지 않은 나머지 위치와 강도가 다르게 변할 수 있다. 특정 위치에 열 또는 자외선이 조사된 제1 외층(21)의 전체적인 외표면에 제2 외층(22)이 도포될 수 있으며, 제1 외층(21)에 형성된 동맥류 유도층(25a)과 접하는 제2 외층(22)의 위치에 열 또는 자외선이 조사될 수 있다. 같은 방법으로 제1 외층(21) 및 제2 외층(22)에 형성된 동맥류 유도층(25a)과 마주하는 제3 외층(23)에 열 또는 자외선이 조사되어 동맥류 유도층(25a)이 형성될 수 있다. 이와 같이 형성된 동맥류 유도층(25a)은 동맥류 유도층(25a)이 형성되지 않은 나머지 부분과 강도가 다르게 형성되어 내부 공간(11)에 압력이 가해질 경우 실제 혈관과 유사한 동맥류를 형성할 수 있다. 본 명세서 상에서는 구조체(20)의 각각의 외층에 열 또는 자외선이 조사되어 동맥류 유도층(25a)이 형성되는 것을 예로 들어 설명하지만, 이에 한정되지 않고, 제1 외층(21), 제2 외층(22), 제3 외층(23) 중 적어도 하나의 외표면에 열 또는 자외선이 조사되거나, 제1 외층(21), 제2 외층(22), 제3 외층(23)이 코팅되어 형성된 구조체(20)의 외표면에 열 또는 자외선이 조사되어 동맥류 유도층(25a)이 형성될 수도 있다. 한편, 본 발명에서 동맥류 유도층(25a)은 구조체(20)의 물성을 변화시켜 일부분의 강도를 조절하기 위한 것이 열 또는 자외선에 한정되지 않는다.

[0060] 도 8을 참조하면, 동맥류 유도층(25b)은 제1 외층(21), 제2 외층(22) 및 제3 외층(23) 중 적어도 하나의 외표면에 강도가 서로 다른 성분이 도포되어 형성될 수도 있다. 동맥류 유도층(25b)은 제1 외층(21), 제2 외층(22), 제3 외층(23)을 혈관 코어(10)의 외표면에 순차적으로 도포할 때, 제1 외층(21), 제2 외층(22), 제3 외층(23)의 외표면의 일부분에 강도가 다른 성분을 도포하여 형성할 수 있다. 예를 들어, 제1 외층(21)의 외표면에 제1 외층(21) 보다 강도가 약한 성분을 도포하여 동맥류 유도층(25b)을 형성하고, 동맥류 유도층(25b)의 외표면에 제2 외층(22)과 제3 외층(23)을 도포하여 구조체(20)를 형성할 수 있다. 이때, 제1 외층(21)의 외표면에 동맥류 유도층(25b)이 도포되면서 단차가 형성되나, 제2 외층(22)이 동맥류 유도층(25b)의 외표면에 코팅될 때, 동맥류 유도층(25b)이 형성된 특정 위치의 두께가 얇게 형성되도록 도포되거나 동맥류 유도층(25b)이 형성된 특정 위치만 도포되지 않을 수 있다. 다시 말해, 제2 외층(22)이 동맥류 유도층(25b)과 동일 평면을 이루어 동맥류 유도층(25b)이 형성된 위치가 돌출되지 않는 코팅층을 형성할 수 있다. 동맥류 유도층(25b)이 형성된 구조체(20)의 특정 위치는 제1 외층(21), 제2 외층(22), 제3 외층(23) 보다 강도가 작은 성분으로 구성되고, 구조체(20)에 둘러싸이도록 배치된다. 이에, 동맥류 유도층(25b)은 구조체(20) 내부 공간(11)에 가해지는 압력에 의해 부풀어 오르면서 쉽게 변형될 수 있다. 동맥류 유도층(25b)은 도시된 도면에 한정되지 않고, 제2 외층(22) 뿐만 아니라

제3 외층(23)의 일부분을 차지하도록 도포될 수 있다. 한편, 동맥류 유도층(25b)은 도시된 도면과 반대로 형성될 수도 있으며, 도 9에서 동맥류 유도층(25b)이 형성된 위치를 제외한 나머지 부분에 동맥류 유도층(25b)이 도포될 수도 있다. 예를 들어, 동맥류 유도층(25b)은 제1 외층(21)의 외표면에서 소정의 위치를 제외한 나머지 외표면에 강도가 큰 성분을 도포되고, 도포되지 않은 소정의 위치에 형성될 수 있는 등 다양한 방법으로 형성될 수도 있다. 실습용 혈관(100b)는 동맥류 유도층(25b)의 외표면에 제2 외층(22), 제3 외층(23)이 도포되고 구조체(20) 내부에 혈관 코어(10)가 제거되어 형성될 수도 있다.

[0061] 이하, 도 9 및 도 10을 참조하여, 본 발명의 다른 실시예에 의한 실습용 혈관의 제조 방법에 대해 구체적으로 설명하도록 한다.

[0062] 도 9는 실습용 혈관의 제조 방법을 도시한 도면이고, 도 10은 실습용 혈관 제조 방법의 순서도이다.

[0063] 실습용 혈관 제조 방법은 대상체의 혈관 형상과 혈류 해석 정보를 포함하는 혈관 데이터와 혈류 데이터를 추출하는 단계(S210)와, 혈관 데이터와 혈류 데이터에 따른 3차원 혈관 모델을 생성하는 단계(S220)와, 혈관 모델에 기초하여 혈관 코어(10)를 출력하는 단계(S230)와, 혈관 코어(10)의 외표면에 혈관 데이터와 혈류 데이터에 따른 제1 외층(21)을 도포하여 코팅층을 형성하는 단계(S240)와, 제1 외층(21)의 외표면의 적어도 일부분에 동맥류 유도층(25a)을 형성하는 단계(S250)와, 제1 외층(21)의 외표면에 코팅층을 반복적으로 도포하여 제1 외층(21)과 제2 외층(22)과 제3 외층(23)을 포함하는 구조체(20)를 형성하는 단계(S260)와, 구조체(20) 내부의 혈관 코어(10)를 제거하는 단계(S270)와, 구조체(20)의 개방된 양단부에 펌프(26)를 연결하여 내부 공간(11)에 압력을 가하는 단계(S280)를 포함한다.

[0064] 본 발명의 다른 실시예에 의한 실습용 혈관 제조 방법은 도 9b 내지 도 9g의 도면과, 도 10의 코팅층을 형성하는 단계(S240), 동맥류 유도층(25a)을 형성하는 단계(S250), 구조체(20)를 형성하는 단계(S260) 및 혈관 코어(10)를 제거하는 단계(S270)를 제외하면, 이미 설명한 일 실시예의 실습용 혈관 제조 방법과 사실상 동일하다. 따라서, 이미 설명한 제조 단계인 혈관 데이터와 혈류 데이터를 추출하는 단계(S210)와, 3차원 혈관 모델을 생성하는 단계(S220)와, 혈관 코어(10)를 출력하는 단계(S230), 내부 공간(11)에 압력을 가하는 단계(S280)와 이를 포함하는 도 9a, 도 9h, 도 9i의 구체적인 설명은 생략하도록 한다.

[0065] 본 발명의 다른 실시예에 의한 실습용 혈관 제조 방법은 혈관 형상과 혈류 해석 정보를 포함하는 혈관 데이터와 혈류 데이터에 따라 3차원으로 출력된 혈관 코어(10)의 외주면에 제1 외층(21)을 도포하여 코팅층을 형성(S240)한다. 도 9b를 살펴보면, 혈관 데이터와 혈류 데이터에 따른 성분을 혈관 코어(10)의 외표면에 제1 외층(21)을 형성(S240)한다. 제1 외층(21)이 도포되고, 도포된 제1 외층(21)이 경화된 이후에 제1 외층(21)의 외표면의 적어도 일부에 동맥류 유도층(25a)을 형성(S250)한다. 제1 외층(21)의 외표면에 동맥류 유도층(25a)을 형성할 때, 제1 외층(21) 외표면 중 적어도 일부에 열 또는 자외선을 조사하거나 강도가 서로 다른 성분을 도포하여 동맥류 유도층(25a)을 형성할 수 있다. 예를 들어, 도 9c에서와 같이, 동맥류 유도층(25a)을 형성하고자 하는 제1 외층(21)의 특정 위치에 열 또는 자외선을 조사하여 제1 외층(21)의 일부분의 강도를 변화시켜 제1 외층(21)의 일부분에 동맥류 유도층(25a)을 형성할 수 있다. 또한, 앞서 설명한 도 8에서와 같이, 동맥류 유도층(25a)을 형성하고자 하는 제1 외층(21)의 특정 위치에 제1 외층(21)과 다른 성분을 도포하여 동맥류 유도층(25a)을 형성할 수 있다. 도 9d를 살펴보면, 동맥류 유도층(25a)이 형성된 제1 외층(21)의 외표면에 일 실시예에서와 같이 보조 외층(24)을 형성할 수 있으며, 보조 외층(24)은 일 실시예에서와 동일한 구성을 포함하고 동일한 방법으로 제1 외층(21)의 표면에 형성되기에 이에 대한 구체적인 설명은 생략하도록 한다. 계속해서, 도 9e 및 도 9f를 살펴보면, 동맥류 유도층(25a)과 보조 외층(24)이 형성된 제1 외층(21)의 외표면에 제2 외층(22)과 제3 외층(23)의 코팅층을 반복적으로 도포하여, 제1 외층(21)과 제2 외층(22)과 제3 외층(23)을 포함하는 구조체(20)를 형성(S260)한다. 이때, 구조체(20)를 형성하는 단계(S260)는 제2 외층(22)과 제3 외층(23)을 연속적으로 도포할 수 있지만, 도시된 도면 이외에, 제2 외층(22)이 경화된 후에 제2 외층(22)의 외표면에 열 또는 자외선을 조사하여 제2 외층(22)에도 동맥류 유도층(25a)을 형성할 수 있으며, 제3 외층(23)은 동맥류 유도층(25a)이 형성된 제2 외층(22)의 외표면에 도포되어 형성될 수 있다. 이와 같이, 구조체(20)를 형성하는 단계(S260)에서 제2 외층(22)과 제3 외층(23) 중 적어도 하나의 외표면에 동맥류 유도층(25a)을 형성하는 단계(S250)를 반복적으로 수행할 수 있다. 다만, 이에 한정되지 않고, 열 또는 자외선을 조사하는 방법 이외에 다른 방법을 통해 제1 외층(21), 제2 외층(22) 및 제3 외층(23)의 적어도 일부에 동맥류 유도층(25a)을 형성할 수도 있다.

[0066] 코팅층을 형성하는 단계(S240)와, 동맥류 유도층(25a)을 형성하는 단계(S250)와, 구조체(20)를 형성하는 단계(S260)를 거친 구조체(20)는 도 8g에서와 같이 내부에 형성된 혈관 코어(10)가 제거(S270)될 수 있다. 본 발명의 다른 실시예의 실습용 혈관 제거 방법에서는 동맥류 유도층(25a)과 제1 외층(21), 제2 외층(22) 및 제3 외층(23)

(23)이 형성된 구조체(20)가 형성된 후에 혈관 코어(10)가 제거되어 내부 공간(11)을 형성하는 것을 예로 들어 설명하지만, 혈관 코어(10)를 제거하는 단계(S270)는 제1 외층(21)이 도포되어 코팅층이 형성된 단계(S240) 이후에 적용될 수도 있다.

[0067] 본 발명의 실습용 혈관(100)은 일 실시예에서와 같이 복수 개의 외층의 일부를 제거하고 코팅층의 두께를 변화시켜 동맥류 유도층(25)을 형성할 수 있지만, 실습용 혈관(100a)는 다른 실시예에서와 같이 외층의 성분 및 강도를 변화시켜 동맥류 유도층(25a)을 형성하는 등 실제 혈관에서와 같은 특정 위치에 발생하는 동맥류 유도층(25a)을 구현하여 의료진의 숙련도를 향상시킬 수 있다.

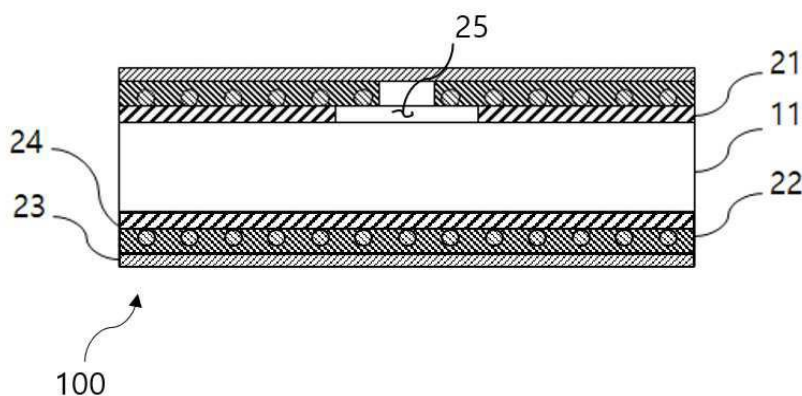
[0068] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 설명하였으나 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

부호의 설명

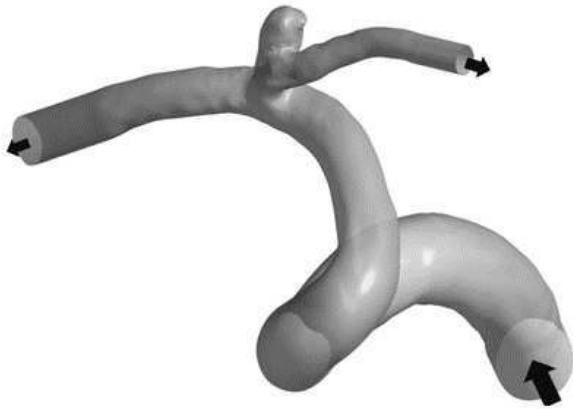
- [0069]
- 10: 혈관 코어
 - 11: 내부 공간
 - 20: 구조체
 - 21: 제1 외층
 - 22: 외층
 - 23: 제3 외층
 - 24: 보조 외층
 - 25, 25a, 25b: 동맥류 유도층
 - 26: 펌프
 - 27: 유체
 - 100, 100a, 100b: 실습용 혈관

도면

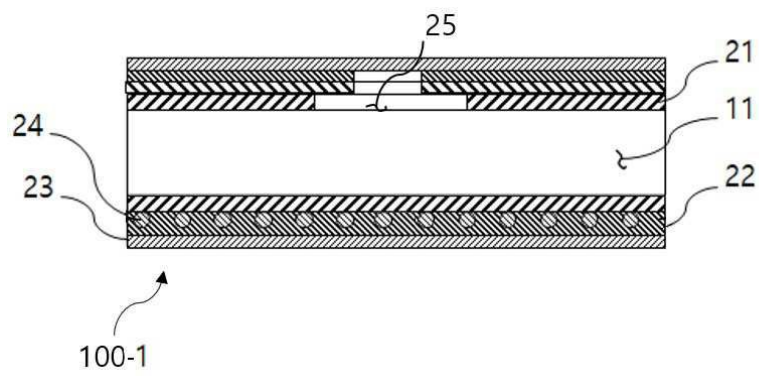
도면1



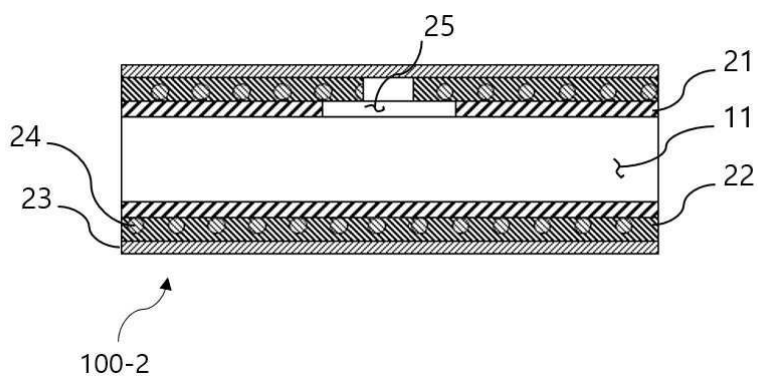
도면2



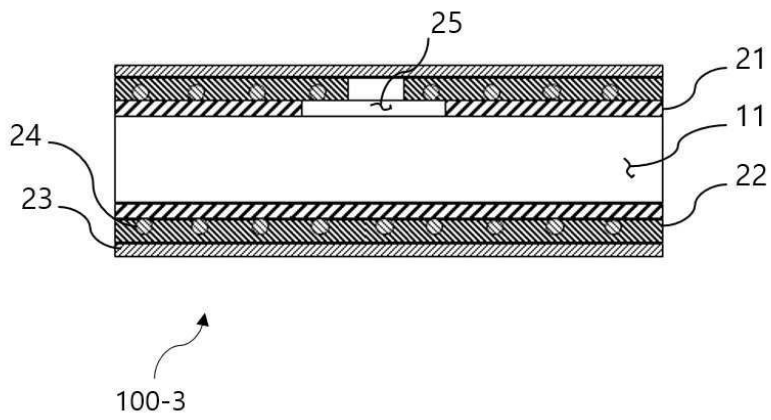
도면3a



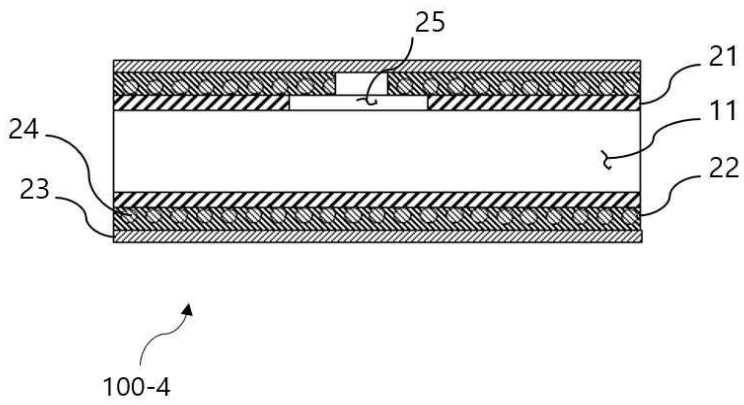
도면3b



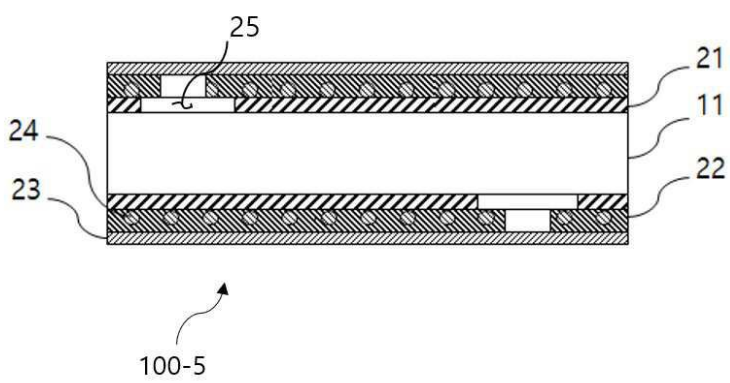
도면3c



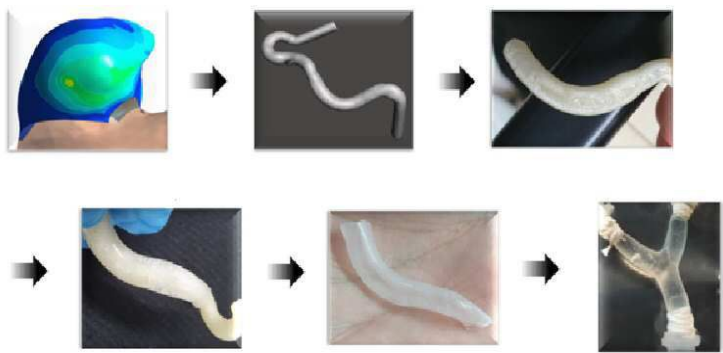
도면3d



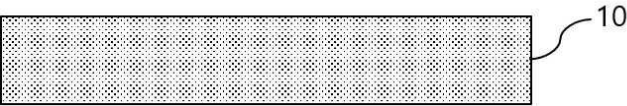
도면3f



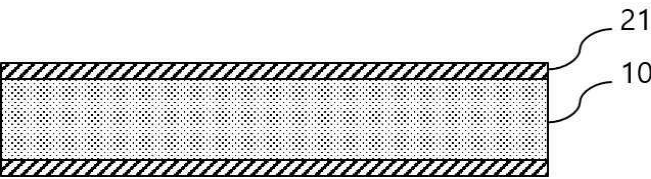
도면4



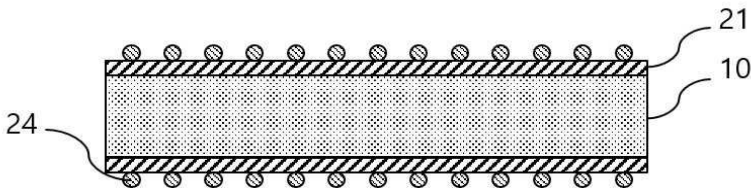
도면5a



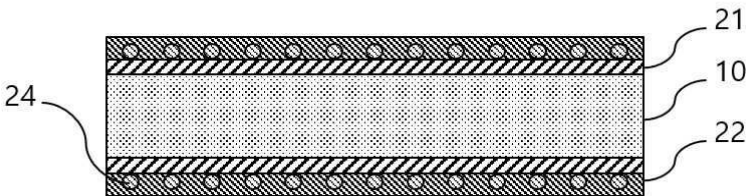
도면5b



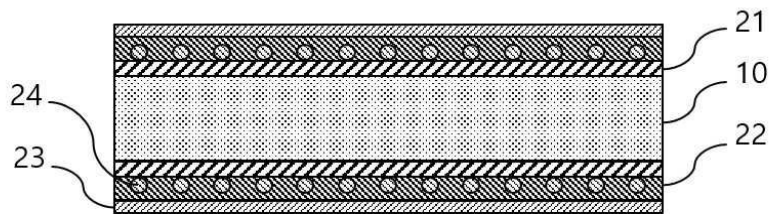
도면5c



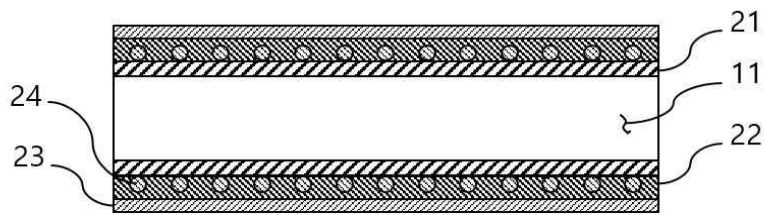
도면5d



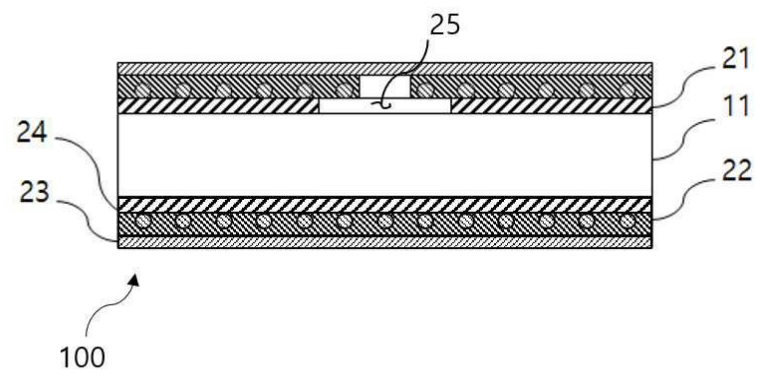
도면5e



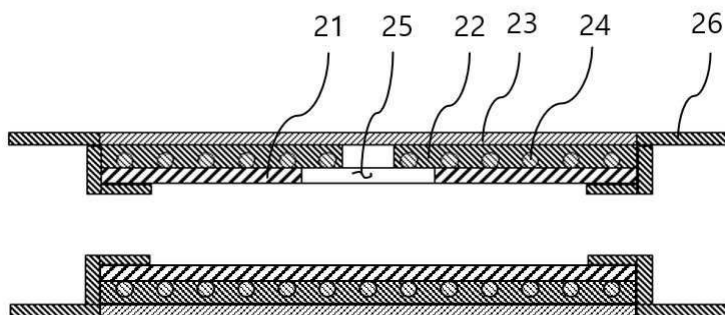
도면5f



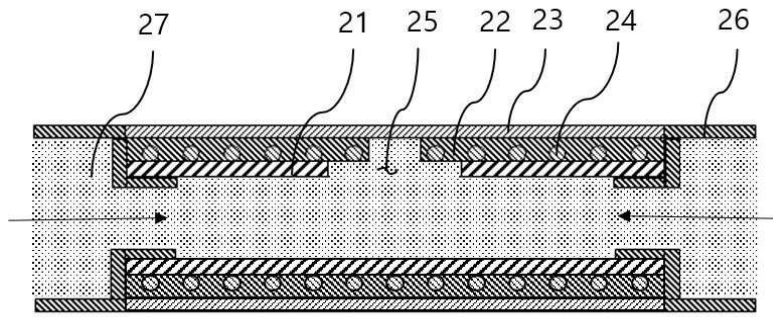
도면5g



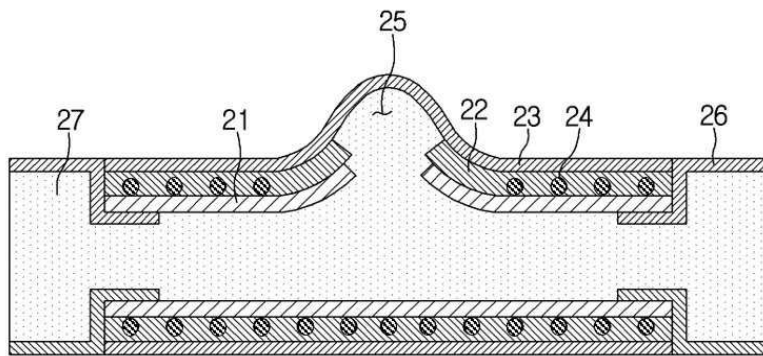
도면5h



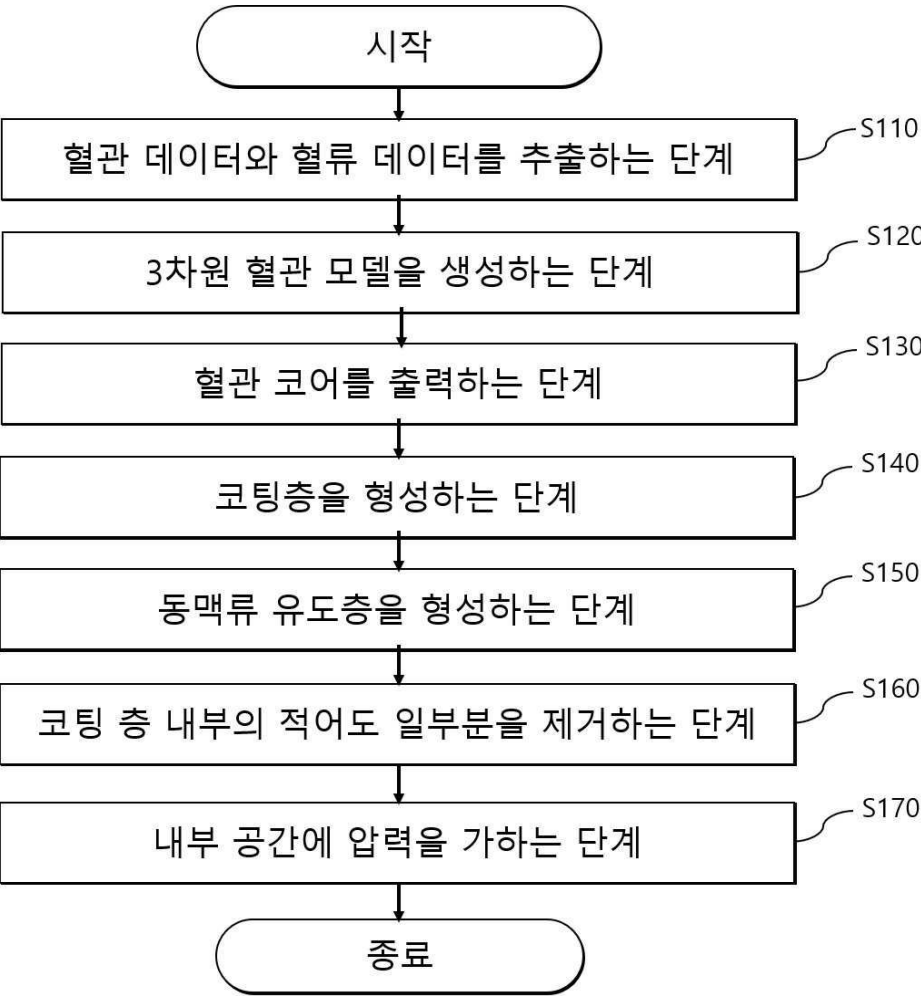
도면5i



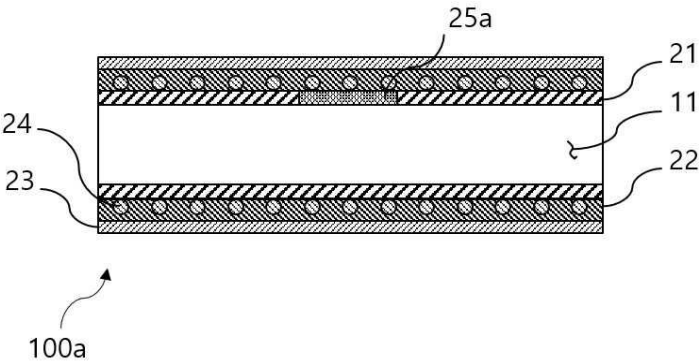
도면5j



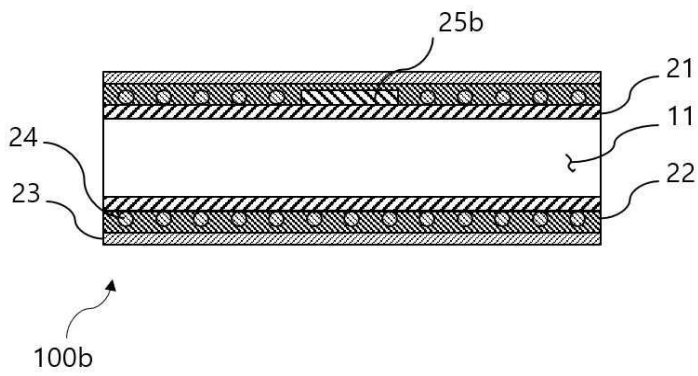
도면6



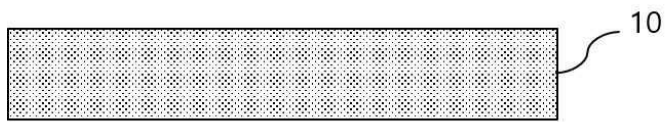
도면7



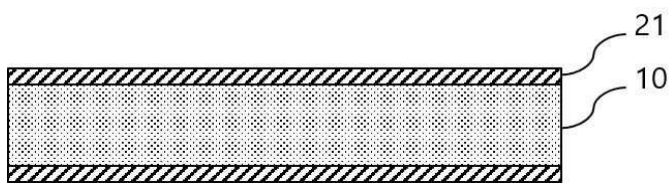
도면8



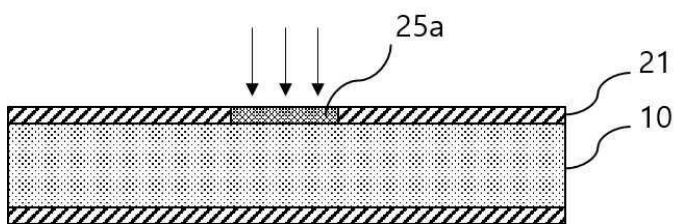
도면9a



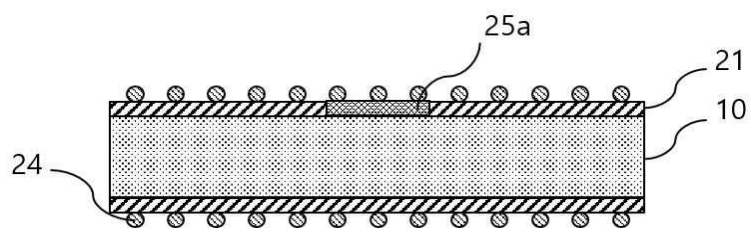
도면9b



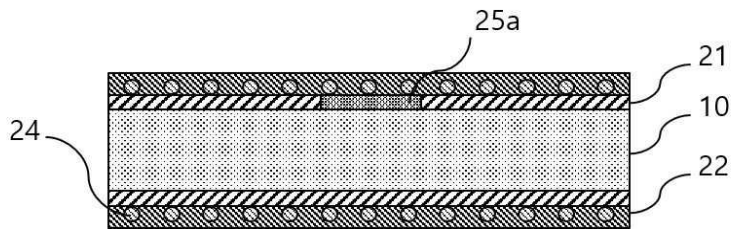
도면9c



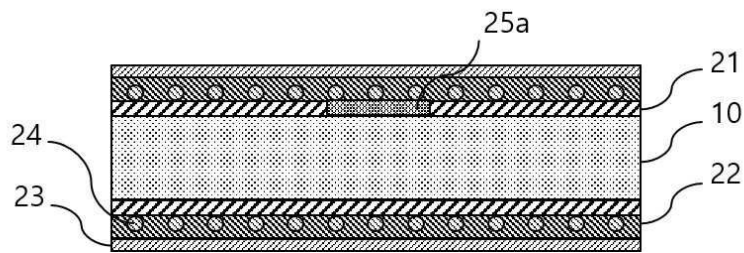
도면9d



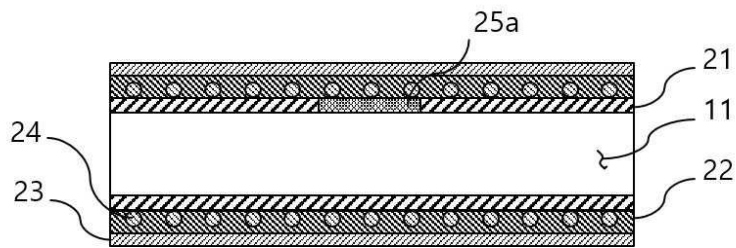
도면9e



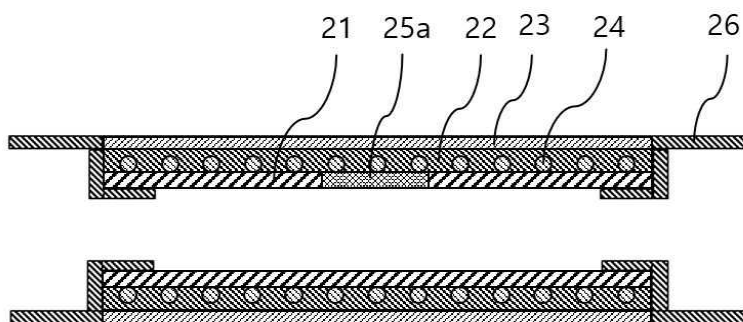
도면9f



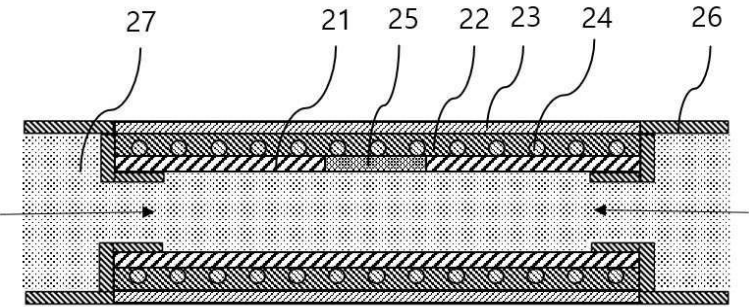
도면9g



도면9h



도면9i



도면10

