



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년10월14일
(11) 등록번호 10-2165138
(24) 등록일자 2020년10월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61M 25/10 (2006.01) A61B 18/00 (2006.01)
A61B 18/08 (2006.01) A61B 18/14 (2006.01)
A61F 2/958 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2014-7034339
(22) 출원일자(국제) 2013년06월06일
심사청구일자 2018년05월02일
(85) 번역문제출일자 2014년12월05일
(65) 공개번호 10-2015-0017345
(43) 공개일자 2015년02월16일
(86) 국제출원번호 PCT/US2013/044561
(87) 국제공개번호 WO 2013/184945
국제공개일자 2013년12월12일
(30) 우선권주장
61/656,404 2012년06월06일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
US20100241153 A1*
US20040082965 A1
US6652568 B1
US20020098307 A1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
로마 비스타 메디컬, 인코포레이티드.
미국 애리조나 85281, 템페, 웨스트 서드 스트리트 1415
(72) 발명자
틸슨 알렉산더 켈린
미국, 캘리포니아 94010-1303, 버링게임, 슈트 100에이, 미튼 로드 863에이
슈프 마크 크리스토퍼
미국, 캘리포니아 94010-1303, 버링게임, 슈트 100에이, 미튼 로드 863에이
(74) 대리인
김순용, 문경진, 안문환

전체 청구항 수 : 총 15 항

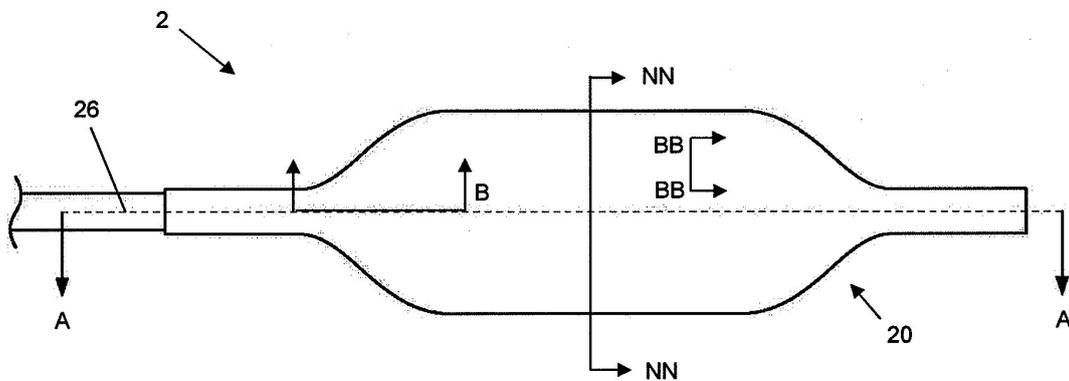
심사관 : 이기철

(54) 발명의 명칭 **팽창가능 의료용 디바이스**

(57) 요약

팽창가능 풍선은 원통형 섹션 및 원뿔형 섹션을 갖는 베이스 풍선과, 원뿔형 섹션 주위에 원주 방향으로 연장하는 적어도 하나의 원주 방향 섬유를 포함한다. 팽창가능 풍선은 적어도 하나의 원주 방향 섬유에 걸쳐 원뿔형 섹션에서의 복수의 강화 스트립을 포함한다. 각 강화 스트립은 적어도 하나의 섬유에 대해 일정 각도를 연장하는 복수의 섬유를 포함한다. 각 강화 스트립은 이웃 강화 스트립으로부터 멀어지는 설정된 원주 방향 거리에 위치된다.

대표도



명세서

청구범위

청구항 1

팽창가능 풍선으로서,

원통형 섹션 및 원뿔형 섹션을 갖는 베이스 풍선과;

상기 원뿔형 섹션 주위에 원주 방향으로 연장되는 적어도 하나의 원주 방향 섬유와;

상기 적어도 하나의 원주 방향 섬유에 걸쳐 상기 원뿔형 섹션에서의 복수의 강화 스트립들을 포함하고,

각각의 강화 스트립은 상기 적어도 하나의 원주 방향 섬유에 대해 일정 각도로 연장되는 복수의 섬유들을 포함하고, 각각의 강화 스트립은 이웃 강화 스트립으로부터 멀어지는 설정된 원주 방향 거리에 위치되는 것을 특징으로 하는, 팽창가능 풍선.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 강화 스트립의 복수의 섬유들과 상기 적어도 하나의 원주 방향 섬유 사이의 각도는 90도인, 팽창가능 풍선.

청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 강화 스트립의 복수의 섬유들은 상기 풍선의 길이 방향 축에 평행하게 연장되는, 팽창가능 풍선.

청구항 4

제 1항에 있어서, 상기 적어도 하나의 원주 방향 섬유에 대해 일정 각도로 연장되는 복수의 길이 방향 섬유들을 더 포함하고, 상기 적어도 하나의 원주 방향 섬유는 상기 복수의 길이 방향 섬유들에 걸쳐 연장되는, 팽창가능 풍선.

청구항 5

제 4항에 있어서, 상기 복수의 길이 방향 섬유들과 상기 적어도 하나의 원주 방향 섬유 사이의 각도는 90도인, 팽창가능 풍선.

청구항 6

제 4항에 있어서, 상기 복수의 길이 방향 섬유들은 상기 풍선의 길이 방향 축에 평행하게 연장되는, 팽창가능 풍선.

청구항 7

제 1항에 있어서, 각각의 강화 스트립은 섬유 테이프를 포함하는, 팽창가능 풍선.

청구항 8

제 1항에 있어서, 상기 강화 스트립들은 상기 풍선의 단부로부터 상기 풍선의 중앙 부분쪽으로 발산하도록 배치되는, 팽창가능 풍선.

청구항 9

제 1항에 있어서, 상기 풍선은 3개 내지 32개의 강화 스트립들만을 포함하는, 팽창가능 풍선.

청구항 10

제 1항에 있어서, 각각의 강화 스트립은 방사 방향으로의 섬유 단섬유(fiber monofilaments)의 단일 층만을 포

함하는, 팽창가능 풍선.

청구항 11

제 1항에 있어서, 각각의 강화 스트립은 테이퍼링된(tapered) 영역을 포함하는, 팽창가능 풍선.

청구항 12

제 1항에 있어서, 상기 풍선은 원통형 단부 섹션을 포함하고, 상기 원뿔형 섹션은 상기 원통형 단부 섹션과 상기 원통형 섹션 사이에 위치되는, 팽창가능 풍선.

청구항 13

제 12항에 있어서, 상기 강화 스트립들은 상기 원통형 단부 섹션 내에 중첩되는, 팽창가능 풍선.

청구항 14

제 12항에 있어서, 상기 복수의 강화 스트립들은 상기 원통형 단부 섹션 내에 함께 연결되는, 팽창가능 풍선.

청구항 15

제 1항에 있어서, 상기 강화 스트립들은 상기 원통형 섹션 중간까지 연장되고 상기 원통형 섹션에서 종료되는, 팽창가능 풍선.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 그 전체가 본 명세서에 참고용으로 병합되는, 2012년 6월 6일에 출원된 미국 가특허 출원 번호 61/656,404의 우선권을 주장한다.

[0002] 본 명세서에 언급된 모든 공보들 및 특허 출원들은, 각 개별적인 공보 또는 특허 출원이 참고용으로 병합되는 것으로 구체적으로 그리고 개별적으로 표시된 것처럼 동일한 정도로 참고용으로 본 명세서에 병합된다.

배경 기술

[0003] 풍선과 같은 팽창가능 구조는 의료 수술에 광범위하게 사용되고 있다. 풍선은 일반적으로, 풍선이 해당 영역에 도달할 때까지 카테터의 단부 상에 삽입된다. 압력을 풍선에 추가하는 것은, 풍선이 팽창하도록 한다. 사용의 하나의 변경에서, 풍선은 풍선이 팽창될 때 바다 내부에 공간을 생성한다.

[0004] 풍선은 대동맥의 판막 성형술(BAV) 및 경피적 대동맥 판막 치환술(TAVI) 동안에 포함하는 심장 밸브에 사용될 수 있다. 풍선은 협착성 대동맥 판막을 개방하는데 사용될 수 있다. 협착성 판막은 풍선을 찢거나 천공하는 경향이 있을 수 있는 석회화 병변을 가질 수 있다. 추가적으로, 정확하게 팽창된 풍선 직경은 증가된 안전성 및 제어를 위해 바람직할 수 있다.

[0005] 풍선은 혈관 성형술 또는 말초 맥관 수술 동안과 같이 맥관 벽을 향해 맥관 관강의 중심으로부터 플라크를 머리 이동시키는데 사용될 수 있다. 이러한 수술 동안, 풍선을 끝에 단 카테터는 맥관 장애물에 위치된다. 풍선이 팽창될 때, 혈관 수축은 팽창되어, 개선된 혈류를 초래한다.

[0006] 2가지 기본 유형의 풍선이 이용된다: 하나는 고압의 낮은-컴플라이언스(compliance)의 풍선이다. 다른 하나는 저압의 높은-컴플라이언스의 풍선이다.

[0007] 높은-컴플라이언스의 의료용 풍선은 종종 우레탄, 라텍스, 실리콘, PVC, 페박스(Pebax), 및 다른 탄성 중합체로 구성된다. 높은-컴플라이언스의 풍선에서의 압력이 증가할 때, 풍선 치수는 팽창된다. 일단 압력이 감소되면, 높은-컴플라이언스의 의료용 풍선은 원래 형태로, 또는 원래 형태에 가깝게 복구될 수 있다. 높은-컴플라이언스의 의료용 풍선은 체로 팽창 압력과 파열 사이의 부피에서 여러 번 쉽게 팽창될 수 있다.

[0008] 기존의 높은-컴플라이언스의 의료용 풍선은 많은 이유로 인해 부적절할 수 있다. 높은-컴플라이언스의 또는 크게 탄성적인 의료용 풍선은 일반적으로 고압에 도달할 수 없는데, 이는 그 벽이 낮은 인장력(tensile) 세기를 갖고 풍선이 팽창될 때 그 벽이 얇아지기 때문이다. 몇몇 경우들에서, 높은-컴플라이언스의 의료용 풍선은 수술

을 완료하는데 불충분한 힘을 제공한다. 높은-컴플라이언스의 의료용 풍선의 정격 압력을 초과하는 것은 환자에 대한 심각한 합병증을 초래할 수 있는 풍선 장애의 과도한 위험을 생성한다.

- [0009] 높은-컴플라이언스의 의료용 풍선은 또한 불량한 형태 제어를 갖는다. 높은-컴플라이언스의 의료용 풍선이 팽창될 때, 임상적인 목적보다는 환자 내부의 환경에 대한 세부사항에 의해 대부분 지시된 형태를 고려할 수 있다. 몇몇 경우에, 이것은 의료진이 원하는 것에 반한다. 많은 의료 수술은 특정한 풍선 형태를 신뢰성있게 형성하는 것에 기초한다.
- [0010] 높은-컴플라이언스의 의료용 풍선은 종종 불량한 천공(puncture) 및 찢어짐의 내성을 겪는다.
- [0011] 낮은-컴플라이언스의 고압 의료용 풍선은 실질적으로 상당히 높은 압력 하에서 그 형태를 유지한다. PET(폴리에틸렌 테레프탈레이트)는 고압의 낮은-컴플라이언스의 풍선에 사용하기 위한 가장 공통적인 물질이다. PET는 고성능의 혈관 성형술 풍선에 공통적으로 사용된다. PET는 다른 폴리머보다 더 강하고, 다양한 형태로 몰딩될 수 있고, 매우 얇게(예를 들어, 5 μ m 내지 50 μ m(0.0002 인치 내지 0.002 인치)) 만들어질 수 있어서, 이들 풍선에게 낮은 프로파일(profile)을 제공한다.
- [0012] PET로 만들어진 풍선은 부서지기 쉽고, 찢어지기 쉬운 경향이 있다. 협착과 같이, 신체에 단단하거나 날카로운 표면에 대해 프레스될 때, PET 풍선은 불량한 천공 저항을 갖는다. PET는 매우 딱딱해서, PET로 만들어진 풍선은 작은 직경으로 패키징(pack)되거나 접혀지기 어려울 수 있고, 불량한 추적 능력(trackability)(즉, 구불 구불한 혈관을 통해 전개된 가이드 와이드에 걸쳐 슬라이딩하고 벤딩할 수 있는 능력)을 가질 수 있다.
- [0013] 균질의 폴리머로 만들어진 대부분의 다른 풍선보다 더 강한 동안 PET로 만들어진 풍선은 특정한 의료 수술을 완료할 정도로 충분히 압력을 유지할 수 있을 정도로 충분히 강하지 않을 수 있다. 더욱이, 큰 풍선 직경(예를 들어, 20mm 이상)을 통해, PET풍선은 여전히 BAV 및 TAVI와 같은 수술을 위한 과도한 컴플라이언스를 갖는다.
- [0014] 가장 낮은 컴플라이언스의 풍선과 같은 PET는 일반적으로 블로우-몰딩(blow-molded)된다. 블로우 몰딩 프로세스는 특정한 형태를 생성하기에 어렵거나 불가능하게 만든다. 블로우 몰딩은 물질 두께를 예상된 부하에 매칭하지 않는 풍선에서의 벽 두께를 초래할 수 있다.
- [0015] 나일론 풍선은 낮은-컴플라이언스의 고압 풍선을 위한 대안적인 물질이다. 이들 풍선은 일반적으로 PET 풍선보다 더 약하여, 적은 압력을 포함할 수 있다. 나일론은 물을 쉽게 흡수하고, 이것은 일부 환경에서 나일론의 물질 특성에 악영향을 끼칠 수 있다. 나일론은 PET에 비해 개선된 천공 저항을 갖고, PET보다 더 유연하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0016] 고압을 유지할 수 있고, 정밀한 형태 제어를 제공할 수 있고, 찢어짐 및 천공에 높은 저항을 가질 수 있는 풍선이 바람직하다.

과제의 해결 수단

- [0017] 팽창가능 풍선이 본 명세서에 기재된다.
- [0018] 일반적으로, 일실시에에서, 팽창가능 풍선은 원통형 섹션 및 원뿔형 섹션과, 원뿔형 섹션 주위에 원주 방향으로 연장하는 적어도 하나의 원주 방향 섬유를 갖는 베이스 풍선을 포함한다. 팽창가능 풍선은 적어도 하나의 원주 방향 섬유에 걸쳐 원뿔형 섹션에서 복수의 강화 스트립을 포함한다. 각 강화 스트립은 적어도 하나의 섬유에 대해 일정 각도로 연장하는 복수의 섬유를 포함한다. 각 강화 스트립은 이웃하는 강화 스트립으로부터 멀어지는 설정된 원주 방향 거리에 위치된다.
- [0019] 이러한 및 다른 실시예는 다음의 특징들 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 강화 스트립의 복수의 섬유와 적어도 하나의 원주 방향 섬유 사이의 각도는 대략 90도일 수 있다. 강화 스트립의 복수의 섬유는 풍선의 길이 방향(longitudinal) 축에 실질적으로 평행하게 연장할 수 있다. 팽창가능 풍선은 적어도 하나의 섬유에 대해 일정 각도로 연장하는 복수의 길이 방향 섬유를 포함할 수 있고, 적어도 하나의 섬유는 복수의 길이 방향 섬유에 걸쳐 연장할 수 있다. 복수의 길이 방향 섬유와 적어도 하나의 원주 방향 섬유 사이의 각도는 대략 90도일 수 있다. 복수의 길이 방향 섬유는 풍선의 길이 방향 축에 실질적으로 평행하게 연장할 수 있다. 각 강화 스트립은 섬유 테이프를 포함할 수 있다. 강화 스트립은 풍선의 단부로부터 중심 부분을 향해 방사상 퍼지도록(radiate) 배치될 수 있다. 풍선은 3 내지 32개의 강화 스트립만을 포함할 수 있다. 각 강화 스트립은 방사 방향으로 섬유

모노 필라멘트(monofilaments)의 단일 층만을 포함할 수 있다. 각 강화 스트립은 테이퍼링된(tapered) 영역을 포함할 수 있다. 풍선은 원통형 단부 섹션을 포함할 수 있고, 원뿔형 섹션은 원통형 단부 섹션과 원통형 섹션 사이에 위치될 수 있다. 강화 스트립은 원통형 단부 섹션 내에서 중첩될 수 있다. 복수의 강화 스트립은 원통형 단부 섹션 내에서 함께 연결될 수 있다. 강화 스트립은 원통형 섹션으로 중간까지 연장할 수 있고, 원통형 섹션 내에서 종료할 수 있다.

- [0020] 일반적으로, 하나의 양상에서, 위도 강화 섬유는 물결형 패턴으로 팽창가능 풍선에 적용될 수 있다. 팽창될 때, 위도 섬유는 곧바르게 될 수 있다.
- [0021] 일반적으로, 하나의 양상에서, 팽창 가능 풍선 주위의 섬유의 피치(pitch)는 풍선의 뒤집힘(everting)을 방지하는데 도움을 주기 위해 테이퍼의 길이를 따라 변할 수 있다.
- [0022] 일반적으로, 하나의 양상에서, 팽창가능 풍선의 층은 증기 증착에 의해 형성된다. 파릴렌은 접착 능력(bondability)을 개선하기 위해 증기 증착되고 처리될 수 있다.
- [0023] 일반적으로, 하나의 양상에서, 팽창가능 의료용 풍선은 말단 단부 상에서 구면 강화 캡을 포함한다. 구면 강화 캡은 복수의 층을 포함할 수 있고, 각 층은 그 안으로 연장하는 섬유를 갖고, 섬유는 이웃 층에 대해 일정 각도로 배향된다.
- [0024] 일반적으로, 하나의 양상에서, 팽창가능 풍선의 하나 이상의 층은, 풍선에 걸쳐 밀어낼 때, 실질적으로 전체 표면을 커버하는 섬유의 스트립으로 형성될 수 있다.
- [0025] 일반적으로, 하나의 양상에서, 풍선 카테터의 말단 단부는 자신을 관통하는 2개의 중공 샤프트를 포함할 수 있다. 하나의 중공 샤프트는 팽창 관강으로서 사용될 수 있는 한편, 다른 관강은 혈액이 관류를 위해 흐르도록 할 수 있다.
- [0026] 일반적으로, 하나의 양상에서, 패널은 굴대에 걸쳐 적용될 수 있어서, 패널의 적어도 부분은 굴대의 표면을 커버하기 위해 구부러지고(yield), 신장하거나(stretch), 또는 변형하게 된다. 굴대는 예를 들어, 복합 굴곡진 표면 및/또는 이중 굴곡진 표면일 수 있다.
- [0027] 본 발명의 새로운 특징은 특히 다음에 오는 청구항에서 설명된다. 본 발명의 특징 및 장점의 더 양호한 이해는 본 발명의 원리가 이용되는 예시적인 실시예를 설명하는 다음의 상세한 설명, 및 첨부 도면들을 참조하여 얻어질 것이다.

발명의 효과

- [0028] 본 발명은 고압을 유지할 수 있고, 정밀한 형태 제어를 제공할 수 있고, 찢어짐 및 천공에 높은 저항을 가질 수 있는 풍선에 효과적이다.

도면의 간단한 설명

- [0029] 도 1a는 디바이스의 변경을 도시한 도면.
- 도 1b는 도 1a의 단면 A-A의 변경을 도시한 도면.
- 도 2a는 디바이스의 변경을 도시한 도면.
- 도 2b는 도 2a의 단면 QQ-QQ의 변경을 도시한 도면.
- 도 3a, 도 3b, 도 3c 및 도 3d는 디바이스의 변경의 길이의 단면을 도시한 도면.
- 도 4a는 디바이스의 변경을 도시한 도면.
- 도 4b 및 도 4c는 도 4a의 단면 H-H의 변경을 도시한 도면.
- 도 5는 디바이스의 변경을 도시한 도면.
- 도 6a는 디바이스의 변경을 도시한 도면.
- 도 6b 및 도 6c는 도 5a의 단면 D-D의 변경을 도시한 도면.
- 도 7a, 도 7b, 및 도 7c는 이음매(seam)의 변경을 확대하여 도시한 단면도.

- 도 8a는 디바이스의 변경을 도시한 도면.
- 도 8b는 도 8a의 디바이스의 단면 E-E의 변경을 도시한 도면.
- 도 8c는 도 8a의 디바이스의 단면 F-F의 변경을 도시한 도면.
- 도 8d는 도 8a의 디바이스의 단면 G-G의 변경을 도시한 도면.
- 도 8e 및 도 8f는 디바이스의 변경을 도시한 도면.
- 도 9a는 수축된 상태에서 디바이스의 변경을 도시한 도면.
- 도 9b는 팽창된 상태에서 디바이스의 변경을 도시한 도면.
- 도 9c, 도 9d, 도 9e, 도 9f, 도 9g, 및 도 9h는 디바이스의 변경을 도시한 도면.
- 도 9i 및 도 9j는 디바이스의 변경의 벽의 부분에 대한 단면을 도시한 도면.
- 도 9k 및 도 9l은 디바이스의 변경을 도시한 도면.
- 도 9m은 도 9c의 섬유를 확대하여 도시한 도면.
- 도 10a는 수축된 상태에서 디바이스의 변경을 도시한 도면.
- 도 10b는 팽창된 상태에서 디바이스의 변경을 도시한 도면.
- 도 11a는 디바이스의 변경을 도시한 도면.
- 도 11b는 도 11a의 디바이스의 단면 R-R의 변경을 도시한 도면.
- 도 12a는 디바이스의 변경을 도시한 도면.
- 도 12b는 도 12a의 디바이스의 단면 S-S의 변경을 도시한 도면.
- 도 13a는 디바이스의 변경을 도시한 도면.
- 도 13b 및 도 13c는 도 13a의 디바이스의 단면 T-T의 변경을 도시한 도면.
- 도 14a는 디바이스의 변경을 도시한 도면.
- 도 14b는 도 14a의 디바이스의 단면 i-i의 변경을 도시한 도면.
- 도 15a 및 도 15b는 디바이스의 변경을 도시한 도면.
- 도 16a는 디바이스의 변경을 도시한 도면.
- 도 16b 및 도 16c는 도 16a의 디바이스의 단면 V-V의 변경을 도시한 도면.
- 도 17a는 디바이스의 변경을 도시한 도면.
- 도 17b는 도 17a의 디바이스의 단면의 변경을 도시한 도면.
- 도 18a는 디바이스의 변경을 도시한 도면.
- 도 18b, 도 18c 및 도 18d는 도 18a의 단면 X-X 및 Y-Y의 변경을 도시한 도면.
- 도 19a는 디바이스의 변경을 도시한 도면.
- 도 19b, 도 19c는 도 19a의 각각의 단면 Z-Z 및 AA-AA의 변경을 도시한 도면.
- 도 20은 디바이스의 변경을 도시한 도면.
- 도 21a 및 도 21b는 각각 수축된 및 팽창된 구성에서 디바이스의 변경을 도시한 도면.
- 도 22a 및 도 22b는 각각 수축된 및 팽창된 구성에서 디바이스의 변경을 도시한 도면.
- 도 23a 내지 도 23e는 디바이스의 변경의 부분이 투명한 도면.
- 도 24a, 도 24b, 도 24c, 도 24d 및 도 24e는 디바이스의 변경을 도시한 도면.
- 도 25는 디바이스의 변경을 도시한 도면.

- 도 26a 내지 도 26o는 도 1a의 단면 BB-BB의 변경의 단면도.
- 도 27 내지 도 29는 각각 필름 물질, 강화 물질, 접착제와 매트릭스 물질을 기술한 표를 도시한 도면.
- 도 30a는 팽창가능 디바이스의 변경을 제조하기 위한 툴(tool)의 변경을 도시한 도면.
- 도 30b는 도 30a의 단면 CC-CC의 변경을 도시한 도면.
- 도 31은 굴대 물질의 변경을 위한 물질 특징을 도시한 차트.
- 도 32a 내지 도 32e는 디바이스를 제조하기 위한 방법의 변경을 도시한 도면.
- 도 32f 및 도 32g는 공기 주머니의 변경의 횡단면도.
- 도 32h는 도 32b의 절단한 부분을 도시한 도면.
- 도 33a 내지 도 33d는 디바이스를 제조하기 위한 방법을 도시한 도면.
- 도 34a 내지 도 34i는 디바이스를 제조하기 위한 방법을 도시한 도면.
- 도 35는 패널의 변경을 도시한 도면.
- 도 36은 디바이스를 제조하기 위한 방법의 변경을 도시한 도면.
- 도 37은 디바이스를 제조하기 위한 방법의 변경을 도시한 도면.
- 도 38a 내지 도 38e는 제조 방법 동안 다양한 구성에서 섬유 토우(tow)의 변경의 횡단면도.
- 도 39a 내지 도 39h는 패널을 제작하는 방법을 도시한 도면.
- 도 40 내지 도 44는 패널의 변경을 도시한 도면.
- 도 45a 내지 도 45d는 디바이스를 제조하기 위한 방법을 도시한 도면.
- 도 46은 디바이스를 제조하기 위한 방법을 도시한 도면.
- 도 47a는 디바이스를 제조하기 위한 방법을 도시한 도면.
- 도 47b 내지 도 47g는 층의 변경의 단면도.
- 도 47e 내지 도 47h는 다중 층의 변경의 단면도.
- 도 48a 내지 도 48d는 도 47a의 제조 프로세스의 세부사항을 도시한 도면.
- 도 49a 및 도 49b는 디바이스를 제조하기 위한 방법을 도시한 도면.
- 도 49c는 강화 스트립을 갖는 풍선을 도시한 도면.
- 도 49d는 강화 스트립을 형성하는데 사용될 수 있는 예시적인 시트를 도시한 도면.
- 도 49e는 길이 방향 축에 대해 일정 각도로 감싸여진 섬유를 갖는 풍선을 도시한 도면.
- 도 50a 및 도 50b는 패널의 변경을 도시한 도면.
- 도 51a 내지 도 51f는 디바이스를 제조하기 위한 방법을 도시한 도면.
- 도 52는 디바이스를 제조하기 위한 방법을 도시한 도면.
- 도 53a 및 도 53b는 디바이스를 제조하기 위한 방법을 도시한 도면.
- 도 54는 굴대를 제거하기 위한 방법의 변경을 도시한 도면.
- 도 55a 내지 도 55c는 디바이스를 제조하기 위한 방법을 도시한 도면.
- 도 56a는 주름잡혀지기 전에 팽창된 상태에서 디바이스의 변경을 도시한 도면.
- 도 56b는 디바이스의 변경에 주름 또는 접힘을 추가하는 방법을 도시한 도면.
- 도 56c는 수축된 주름잡힌 상태에서 디바이스의 변경을 도시한 도면.
- 도 57a는 풍선 벽의 변경의 단면도.

- 도 57b는 전달 튜브의 내부에 수축된 풍선의 변경의 단면도.
- 도 58은 일반적으로 호환적인 풍선에 비해 풍선의 변경의 호환성의 그래프.
- 도 59 및 도 60a는 디바이스를 갖는 전개 튜브의 변경을 도시한 도면.
- 도 60b는 풍선 카테터의 말단 단부의 대안적인 실시예를 절단한 도면.
- 도 60c는 도 60b의 풍선 카테터의 말단 단부를 확대하여 도시한 도면.
- 도 61은 인간의 심장의 단면도.
- 도 62a 및 도 62b는 각각 수축된 및 팽창된 구성에서 디바이스의 변경을 도시한 도면.
- 도 63a 내지 도 63f는 디바이스를 이용하는 방법의 변경을 도시한 도면.
- 도 64a 내지 도 64f는 디바이스를 이용하는 방법의 변경을 도시한 도면.
- 도 65a 내지 도 65c는 디바이스를 이용하는 방법의 변경을 도시한 도면.
- 도 66a 내지 도 66n은 의료용 팽창가능 디바이스를 제조하는 방법을 도시한 도면.
- 도 67a 내지 도 67d는 풍선의 ??을 형성하는데 사용될 수 있는 스트립의 다양한 실시예를 도시한 도면.
- 도 68a는 환자와 등뼈의 시상 봉합을 도시한 도면.
- 도 68b는 척추를 도시한 도면.
- 도 69a 내지 도 69i는 양측으로 풍선을 전개하는 예시적인 방법을 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0030] 도 1a 및 도 1b는, 의료용 팽창가능 디바이스(2)가 풍선(20) 및 중공 샤프트(2000)를 갖는 것을 도시한다. 팽창가능 시스템(본 명세서에 도시됨)은 중공 샤프트(2000)를 통해 유체 압력을 풍선(20)에 전달하기 위해 중공 샤프트에 부착될 수 있다. 풍선(20)은 탄성적(즉, 탄력적)이거나 비-유연적(즉, 비탄력적)일 수 있다. 풍선(20)은 풍선 길이 방향 축(26)을 가질 수 있다. 풍선(20)은 풍선 벽(22)을 가질 수 있다. 풍선 벽(22)은 풍선 부피(24)를 갖는 공동(cavity)을 한정할 수 있다. 풍선(20)은 튜브 또는 외장부(sheath)일 수 있다. 튜브 또는 외장부는 내시경, 맥관 내시경(vasculoscope), 결장 내시경(colonoscope), 관절경, 또는 이들의 조합과 같이 의료용 디바이스에 걸쳐 위치될 수 있는 관형 구조일 수 있다. 튜브는 거의 동일한 내부 및 외부 직경을 갖는 원통일 수 있다. 풍선(20)은 차단된 단부를 가질 수 있다(도 2에 도시됨). 풍선(20)은 어느 한 단부 상의 개구부를 가질 수 있다(도 1에 도시됨).
- [0031] 도 1b는, 풍선(20)이 풍선 길이(28)를 가질 수 있다는 것을 도시한다. 풍선 길이(28)는 약 1.0m(39 인치) 내지 약 5mm(0.2 인치), 더 좁게는 약 200mm(7.87 인치) 내지 약 10mm(0.4 인치), 또한 더 좁게는 약 120mm(4.72 인치) 내지 약 50mm(1.97 인치)일 수 있다. 풍선(20)은 풍선 근접 스텝 길이(32)를 갖는 풍선 근접 스텝(30)을 가질 수 있다. 근접 스텝 길이(32)는 약 3.0mm(0.12 인치) 내지 약 15mm(0.60 인치), 예를 들어 약 10mm(0.40 인치)일 수 있다. 풍선(20)은 풍선 근접 테이퍼 길이(36)를 갖는 풍선 근접 테이퍼(34)를 가질 수 있다. 풍선 근접 테이퍼 길이(36)는 약 0mm(0 인치) 내지 약 25mm(0.98 인치), 더 좁게는 약 10mm(0.40 인치) 내지 약 22mm(0.87 인치), 또한 더 좁게는 약 16mm(0.63 인치) 내지 약 20mm(0.79 인치)일 수 있다.
- [0032] 풍선(20)은 일정한-직경의 섹션 길이(40)를 갖는 일정한-직경의 섹션(38)을 가질 수 있다. 일정한-직경의 섹션(38)은 풍선 근접 테이퍼(34)와 풍선 말단 테이퍼(42) 사이의 길이일 수 있다. 일정한-직경의 섹션 길이(40)는 약 0mm(0 인치) 내지 약 55mm(2.17 인치), 더 좁게는 약 30mm(1.18 인치) 내지 약 50mm(1.97 인치)일 수 있다. 일정한-직경의 섹션(38)은 예시적인 목적을 위해 본 명세서에서 "일정한-직경"으로서 언급되고, 일정한-직경의 섹션(38)은 일정한-직경의 섹션(38)의 길이를 따라 일정하거나 가변적인 직경을 가질 수 있다. 일정한-직경의 섹션을 따라 실질적으로 가변적인 직경의 경우에, 일정한-직경의 섹션(38)은 최대 풍선 직경의 단면들 사이의 풍선의 부분으로서 한정된다.
- [0033] 풍선(20)은 풍선 말단 테이퍼 길이(44)를 갖는 풍선 말단 테이퍼(42)를 가질 수 있다. 풍선 말단 테이퍼 길이(44)는 약 0mm(0 인치) 내지 약 25mm(0.98 인치), 더 좁게는 약 10mm(0.4 인치) 내지 약 22mm(0.87mm), 또한 더 좁게는 약 16mm(0.63 인치) 내지 약 20mm(0.79 인치)일 수 있다. 풍선(20)은 풍선 말단 스텝 길이(45)를 갖

는 풍선 말단 스템(43)을 가질 수 있다. 말단 스템 길이(45)는 약 3mm(0.12 인치) 내지 약 15mm(0.6 인치), 더 좁게는 약 10mm(0.4 인치)일 수 있다.

- [0034] 풍선(20)은 내부 관강(154a) 및 외부 관강(154b)을 가질 수 있다. 내부 관강(154a)은 제 2 중공 샤프트(2000b)에 의해 형성될 수 있다. 내부 관강(154a)은 전체 풍선(20)을 통해 관강을 제공할 수 있다. 내부 관강(154a)은 가이드 와이어가 풍선의 내부를 통과하도록 할 수 있다. 외부 관강(154b)은 풍선 부피(24)에 연결될 수 있고, 유체를 풍선 부피(24)에 흐르도록 할 수 있다. 유체를 풍선 부피(24)에 위치시키는 것은 풍선이 팽창되도록 할 수 있다. 외부 관강(154b)은 제 1 중공 샤프트(2000a)의 내부 벽과 제 2 중공 샤프트(2000b)의 외부 벽 사이에 형성될 수 있다.
- [0035] 근접 테이퍼 각(90b) 및 말단 테이퍼 각(90a)은 약 0 내지 약 90도, 더 좁게는 약 50도 내지 약 20도, 또한 더 좁게는 약 45도 내지 약 30도, 예를 들어 약 40도 또는 약 35도 또는 약 30도 또는 약 25도 또는 약 20도일 수 있다. 근접 테이퍼 각(90b) 및 말단 테이퍼 각(90a)은 실질적으로 동일할 필요가 없다.
- [0036] 풍선(20)은 하나 이상의 풍선 유체 포트(56)를 가질 수 있다. 제 1 중공 샤프트(2000a)는 중공 샤프트 말단 포트(54)를 가질 수 있다. 풍선 유체 포트(56) 중 하나는 중공 샤프트 말단 포트(54)에 부착될 수 있다.
- [0037] 풍선(20)은 벽 두께(46)를 가질 수 있다. 벽 두께(46)는 약 25 μ m(1 밀) 미만일 수 있다. 벽 두께(46)는 약 25 μ m(0.98 밀) 내지 약 250 μ m(9.8 밀), 더 좁게는 약 50 μ m(2 밀) 내지 약 150 μ m(5.9 밀), 더 좁게는 약 35 μ m(1.4 밀) 내지 약 75 μ m(3 밀), 예를 들어 약 50 μ m(2 밀), 약 65 μ m(2.6 밀), 약 75 μ m(3 밀), 또는 약 100 μ m(4 밀)일 수 있다.
- [0038] 풍선(20)은 풍선 내부 직경(48) 및 풍선 외부 직경(50)을 가질 수 있다. 풍선 외부 직경(50)은 풍선(20)의 길이를 따라 가장 넓은 지점에서 풍선 길이 방향 축(26)에 수직으로 측정될 수 있다. 풍선 외부 직경(50)은 약 2mm(0.08 인치) 내지 약 50mm(2 인치), 예를 들어 약 3mm(0.12 인치), 약 6mm(0.24 인치), 약 10mm(0.4 인치), 약 17mm(0.67 인치), 약 20mm(0.79 인치), 약 22mm(0.87 인치), 약 26mm(1.02 인치), 또는 약 30mm(1.18 인치)일 수 있다.
- [0039] 풍선 근접 스템(30)은 2mm(0.08 인치) 내지 약 50mm(2 인치), 더 좁게는 2mm(0.08 인치) 내지 약 5mm(0.20 인치), 예를 들어 약 2mm(0.08 인치), 약 3mm(0.12 인치) 또는 약 4mm(0.16 인치)의 직경을 가질 수 있다.
- [0040] 풍선(20)은 지지되지 않은 파열 압력을 가질 수 있다. 지지되지 않은 파열 압력은 약 1atm 외부 압력 및 약 20 $^{\circ}$ C 온도에서 벽상에 어떠한 외부 제약도 없이 팽창될 때 풍선이 터트러지는 압력이다. 지지되지 않은 파열 압력은 약 150 psi(1,034 kPa)보다 클 수 있다. 예를 들어, 지지되지 않은 파열 압력은 약 200 psi(1,379 kPa) 내지 약 1,500 psi(10,343 kPa)일 수 있다. 더 좁게는, 파열 압력은 약 200 psi(1,379 kPa) 내지 약 500 psi(3,448 kPa)일 수 있다. 예를 들어, 파열 압력은 약 200 psi(1,379 kPa), 250 psi(1,724 kPa), 약 300 psi(2,069 kPa), 약 350 psi(2,413 kPa), 약 400 psi(2,758 kPa), 또는 약 500 psi(3,448 kPa)일 수 있다.
- [0041] 도 2a 및 도 2b는, 풍선(20)이 풍선 길이(28)를 가질 수 있다는 것을 도시한다. 풍선(20)은 풍선 근접 스템 길이(32)를 갖는 풍선 근접 스템(30)을 가질 수 있다. 근접 스템 길이(32)는 약 5mm(0.20 인치) 내지 약 15mm(0.59 인치)일 수 있다. 풍선은 풍선 근접 테이퍼 길이(36)를 갖는 풍선 근접 테이퍼(34)를 가질 수 있다. 풍선 근접 테이퍼 길이(36)는 약 0mm(0 인치) 내지 약 20mm(0.79 인치), 더 좁게는 약 0mm(0 인치) 내지 약 15mm(0.59 인치), 또한 더 좁게는 약 5mm(0.20 인치) 내지 약 10mm(0.39 인치)일 수 있다. 풍선(20)은 일정한-직경의 섹션 길이(40)를 갖는 일정한-직경의 섹션(38)을 가질 수 있다. 일정한-직경의 섹션 길이(40)는 약 0mm(0 인치) 내지 약 15mm(0.59 인치), 더 좁게는 약 0mm(0 인치) 내지 약 10mm(0.39 인치)일 수 있다. 풍선(20)은 풍선(20)의 종단 말단 단부(68) 또는 팁(tip)에서 풍선 말단 테이퍼(42)를 가질 수 있다. 말단 테이퍼(42)는 말단 테이퍼 길이(44)를 가질 수 있다. 말단 테이퍼 길이(44)는 약 0mm(0 인치) 내지 약 14mm(0.55 인치), 더 좁게는 약 2mm(0.08 인치) 내지 약 9mm(0.35 인치)일 수 있다.
- [0042] 근접 및/또는 말단 테이퍼(34 및/또는 42)는 오목하고, 볼록하고, 및/또는 s-곡선일 수 있다. 예를 들어, 근접 및/또는 말단 테이퍼(34 및/또는 42)는 풍선 길이 방향 축(26)에 대해 연속적으로 가변적인 각도를 가질 수 있다.
- [0043] 풍선(20)은 하나, 2개, 3개 또는 그 이상의 풍선 유체 포트(56)를 가질 수 있다. 풍선(20)은 관통 관강을 갖지 않을 수 있다. 예를 들어, 풍선(20)은 근접 종단 단부(70)뿐 아니라 말단 종단 단부(68)를 통해 연장하는 길이 방향 관통-관강을 갖지 않을 수 있다.

- [0044] 풍선(20)은 풍선 내부 직경(48) 및 풍선 외부 직경(50)을 가질 수 있다. 풍선 외부 직경(50)은 풍선(20)의 길이를 따라 가장 넓은 지점에서 풍선 길이 방향 축(26)에 수직으로 측정될 수 있다.
- [0045] 풍선(20)은 예를 들어 약 8.5mm(0.33 인치)의 반경(즉, 직경의 절반)과, 예를 들어 약 8.5mm(0.33 인치)의 말단 테이퍼 길이를 가질 수 있다. 반경에 대한 말단 단부 길이의 비율은 약 2:1 내지 약 0:1, 더 좁게는 약 1:1 내지 약 0.25:1일 수 있다.
- [0046] 풍선(20)은 지지되지 않은 파열 압력을 가질 수 있다. 지지되지 않은 파열 압력은, 약 1atm 외부 압력 및 약 20 °C 온도에서 벽상에 어떠한 외부 제약도 없이 팽창될 때 풍선이 터트려지는 압력이다. 지지되지 않은 파열 압력은 약 150 psi(1,034 kPa)보다 클 수 있다. 예를 들어, 지지되지 않은 파열 압력은 약 1,400 kPa(200 psi) 내지 약 10,000 MPa(1,500 psi)일 수 있다. 더 좁게는, 파열 압력은 약 3,500 kPa(500 psi) 내지 약 6,000 kPa(900 psi)일 수 있다. 예를 들어, 파열 압력은 약 3,500 kPa(500 psi), 약 5,200 kPa(750 psi), 약 7,000(1,000 psi), 약 10,000 kPa(1,500 psi)일 수 있거나, 또는 10,000 kPa(1500 psi)보다 높을 수 있다.
- [0047] 풍선(20)은 비-호환성 또는 비탄성일 수 있다. 풍선(20)은 약 0.30 미만, 더 좁게는 약 0.20 미만, 더 좁게는 약 0.10 미만, 또한 더 좁게는 약 0.05 미만의 파단 변형(failure strain)을 가질 수 있다. 비-호환 풍선은 약 0.30 미만의 파단 변형을 가질 수 있다.
- [0048] 풍선(20)의 파단 변형은, 풍선(20)이 파열 압력의 100%로 팽창될 때의 풍선 외부 직경(50)과, 풍선(20)이 파열 압력의 5%(즉, 벽 물질을 신장시키지 않기도 수축된 상태에서부터 팽창하기 위해)로 팽창될 때의 풍선 외부 직경(50)의 차이를 100% 압력 직경으로 나눈 값이다.
- [0049] 예를 들어, 풍선(20)의 파열 압력은 약 3,500 kPa(500 psi)보다 클 수 있고, 약 0.10 미만, 예를 들어 약 0.05 미만의 파단 변형을 가지고 약 17mm의 외부 직경(50)과 약 100 μ m 미만의 벽 두께(46)를 가질 수 있다. 또한, 예를 들어 풍선(20)의 파열 압력은 약 200 psi(1.379 kPa)보다 더 클 수 있고, 약 0.10, 예를 들어 약 0.05 미만의 파단 변형을 가지고 약 24mm의 외부 직경(50)과 약 75 μ m 미만의 벽 두께(46)를 가질 수 있다.
- [0050] 강화 풍선 벽(22)은 기존의 폴리머에 비해 높은 찢어짐 세기를 가질 수 있다. 찢어짐 세기는 천공 세기 및 강인성(toughness)에 상관(correlate)될 수 있다. 예를 들어, Mod Mil-C-21189 10.2.4 찢어짐 테스트에서, 건본이 생성된다. 그 건본은 폭, 높이 및 두께를 갖는다. 슬릿은 그 높이를 따라 중간에 폭에 평행한 샘플로 만들어진 다. 슬릿은 이 후 슬릿의 코너에서 찢어짐을 개시하도록 잡아당겨진다. Mod Mil-C-21189 10.2.4 찢어짐 테스트는 인장력 파운드 힘(1bf)에서 결과적인 데이터를 제공한다. 2개의 물질 샘플 사이의 비교로서 의미있을 테스트에 대해, 찢어짐 테스트는 두께-비교에 기초하여 이루어져야 한다. 약 0.0055 인치(140 μ m)의 두께에서 나일론 12 풍선 물질은 251bf(111 뉴튼)의 평균 인장력 부하에서 찢어짐 테스트를 실패하였다. 약 0005 인치(127 μ m)의 벽 두께(46)의 풍선 벽(22)의 변형은 1341bf(596 뉴튼)의 평균 인장력 값에서 나일론 12 풍선 상에서 수행된 동일한 찢어짐 테스트를 실패할 수 있다.
- [0051] ASTM D-3039 인장력 테스트에서, 0.0055 인치(140 μ m) 두께에서의 나일론 12 물질은 221bf(98 뉴튼)의 평균 인장력 부하에서 실패하였다. 약 0.005 인치(127 μ m) 벽 두께(46)의 풍선 벽(22)은 2221bf(988 뉴튼)의 평균 인장력 값에서 나일론 12 물질 상에서 수행된 동일한 인장력 테스트를 실패할 수 있다.
- [0052] 풍선 벽(22)은 높은 천공 세기를 가질 수 있다. 예를 들어, 풍선(20)이 약 60 psi(414 kPa)로 팽창되고 1mm(0.040 인치) 게이지 핀이 약 1mm/sec(0.04 인치/sec)에서 풍선(20)으로 박힐 때, 핀은 풍선 벽(22)을 천공하기 위해 61bf(27 뉴튼) 이상을 가할 필요가 있을 수 있다. 기존의 비-호환 폴리머 의료용 풍선은 약 31bf(13 뉴튼)에서 실패할 수 있다.
- [0053] 도 3a는, 풍선(20)이 풍선(20)의 길이를 따라 일정한 벽 두께(46)를 가질 수 있다는 것을 도시한다. 벽 근접 스템 두께(46a)는 벽의 일정한-직경 섹션 두께(46c) 및 벽 근접 테이퍼 두께(46b)와 실질적으로 동일할 수 있다.
- [0054] 도 3b는, 풍선(20)이 풍선(20)의 길이를 따라 증가 및/또는 감소하는 것과 같은 가변적인 벽 두께(46)를 가질 수 있다는 것을 도시한다. 도 3b는, 벽의 일정한-직경의 섹션 두께(46c)가 벽 근접 스템 두께(46a)보다 실질적으로 더 클 수 있다는 것을 도시한다. 벽 근접 테이퍼 두께(46b)는 벽의 일정한-직경의 섹션 두께(46c)보다 작을 수 있고, 벽 근접 스템 두께(46a)보다 클 수 있다.
- [0055] 도 3c는, 벽 근접 스템 두께(46a)가 벽의 일정한-직경의 섹션 두께(46c)보다 실질적으로 클 수 있다는 것을 도시한다. 벽 근접 테이퍼 두께(46b)는 벽 근접 스템 두께(46a)보다 작을 수 있고, 벽의 일정한-직경의 섹션 두께(46c)보다 클 수 있다.

- [0056] 도 3d는, 풍선(20)이 근접 테이퍼(34)의 근접 단부에서 종료할 수 있다는 것을 도시한다. 풍선(20)은 근접 스텝(30)을 갖지 않을 수 있다. 제 1 중공 샤프트(2000a)는 근접 테이퍼(34)의 내부 벽에 부착되는 플레어(flare)(2004)를 가질 수 있다.
- [0057] 도 4a는, 풍선(20)이 제 1 풍선 외부 이음매(67a) 및 제 2 풍선 외부 이음매(67b)를 가질 수 있다는 것을 도시한다. 임의의 또는 모든 이음매(67)는 벽 두께(46)의 깊이를 통해 부분적으로, 완전히, 전혀 아니거나, 이들의 조합으로 연장될 수 있다. 풍선 외부 이음매(67a 및 67b)는 길이 방향의 이음매(즉, 풍선(20)에 대해 길이 방향으로 배향되고, 풍선(20)의 길이 방향 축(26)에 평행하거나 일정 각도로 배향되는)일 수 있다. 풍선 외부 이음매(67a 및 67b)는 풍선의 제 1 측부를 따라 풍선(20)의 근접 종단 단부(70)에서의 풍선(20)의 제 1 측부로부터 풍선 말단 스텝(43)으로 연장할 수 있다. 풍선 이음매는 풍선 길이(28)만큼 길게 75% 내지 150%이고, 더 좁게는 풍선 길이(28)만큼 길게 85% 내지 125%일 수 있다. 풍선 이음매는 풍선 길이(28)만큼 길게 180% 내지 300%일 수 있고, 더 좁게는 190% 내지 260%일 수 있다.
- [0058] 도 4b 및 도 4c는, 풍선 벽(22)이 하나 이상의 층(72)을 가질 수 있다는 것을 도시한다. 각 층(72)은 풍선 벽(22)의 두께를 따라 방사상 거리에 의해 다른 층으로부터 구별된 균질한 또는 이질의 이산적인 요소일 수 있다. 층(72)은 필름, 강화 물질 또는 접착제 또는 이들의 조합, 예를 들어 도 27, 도 28 및 도 29에 기술된 물질을 포함할 수 있다. 풍선(20)은 누출 방지 공기 주머니(52)를 가질 수 있다. 공기 주머니(52)는 풍선 벽(22) 내에서 하나 이상의 누출 방지 층에 의해 한정될 수 있다. 공기 주머니(52)는 공기 밀폐 또는 염수 밀폐와 같이 유체-밀폐일 수 있거나, 유체-투과성 공기 주머니일 수 있다. 공기 주머니(52)는 우레탄, 나일론, 아래에 기술된 임의의 물질(예를 들어, 도 29에 기술된 물질), 또는 이들의 조합으로 만들어질 수 있다. 공기 주머니(52)는 풍선 벽(22)의 방사상 최내부 층(72b)(도 4b 및 도 4c에 도시된)으로 만들어질 수 있다. 공기 주머니(52)는 필름, 강화 물질 또는 접착제 또는 이들의 조합(예를 들어, 도 27, 도 28 및 도 29에 기술된 물질)을 포함할 수 있다.
- [0059] 공기 주머니(52)는 예를 들어, 중공 샤프트(2000)의 내부 및/또는 외부 직경에서, 중공 샤프트(2000)에 고정적으로 또는 제거가능하게 부착될 수 있다. 중공 샤프트(2000)는 유연하거나 단단한 카테터일 수 있다. 중공 샤프트(2000)는 가압된 유체를 풍선 부피(24)에 전달할 수 있다.
- [0060] 풍선 벽(22)은 패널(76)로 만들어질 수 있다. 패널(76)은, 예를 들어, 섬유와 같은 다른 물질을 갖거나 갖지 않더라도 필름 및/또는 수지의 절단되거나 형성된 부품일 수 있다. 층(72)은 각각 하나 이상의 패널(76)로 만들어질 수 있다. 패널(76)은 각각 하나 이상의 층(72)을 포함할 수 있거나, 다중 패널(76)(예를 들어, 동일한 물질로 된)은 예를 들어, 디바이스를 제작하는 방법 동안 동일한 물질의 패널(76)을 이산적이지 않은 일체형의 균질한 층으로 용융함으로써, 단일 층(72)으로 형성될 수 있다. 패널(76) 또는 패널(74) 또는 패널(196)은 필름, 강화 물질 또는 접착제 또는 이들의 조합(예를 들어, 도 27, 도 28 및 도 29에 기술된 물질)을 포함할 수 있다.
- [0061] 풍선 벽(22)의 외부 층(72a)은 외부 층 제 1 패널(76a) 및 외부 층 제 2 패널(76b)을 가질 수 있다. 외부 층 제 1 패널(76a)은 풍선의 길이 방향 축(26)으로부터 횡방향 평면에서 측정된 바와 같이, 풍선의 약 90도 내지 약 270도를, 예를 들어 풍선(20)의 약 185도를 커버할 수 있다. 외부 층 제 2 패널(76b)은 풍선의 길이 방향 축(26)을 따라 측정된 바와 같이, 약 90도 내지 약 270도를, 예를 들어 약 185도를 커버할 수 있다.
- [0062] 풍선 벽(22)은 패널(76)을 동일한 층에서의 다른 패널(76)에 또는 자기 자신에 부착하는 하나 이상의 이음매(66 및/또는 67 및/또는 69)를 가질 수 있다. 이음매(66 및/또는 67 및/또는 69)는 하나 이상의 패널(76) 및/또는 패널(196) 및/또는 패널(74)의 접합(abutment) 또는 중첩일 수 있다. 이음매(66 및/또는 67 및/또는 69)는 선형이고, 굴곡지고, 원형이고, 적도 결합(equatorial)이거나 이들의 조합일 수 있다.
- [0063] 도 4b는, 풍선 외부 이음매(67a 및 67b)가 도금된(overlaid) 이음매, 랩 조인트(lap joint), 또는 이들의 조합일 수 있다는 것을 도시한다. 풍선 외부 이음매(67a 및 67b)는 외부 층 제 1 패널(76a) 또는 외부 층 제 2 패널(76b)의 측부(즉, 풍선의 길이 방향 축(26)에 대해 실질적으로 일정한 반경을 갖는)에 대해 동일 평면에 있을 수 있다. 외부 층 제 1 패널(76a)은, 외부 층 제 1 패널(76a)이 층 제 2 패널(76b)과 중첩하는 외부 층 제 2 패널(76b)의 외부에 방사상으로 존재할 수 있다. 외부 패널(76)은 중첩 길이(59)를 가질 수 있다. 중첩 길이(59)는 약 0mm(0 인치)(예를 들어, 접합 이음매) 내지 약 3mm(0.12 인치), 더 좁게는 약 1mm(0.04 인치) 내지 약 2mm(0.08 인치)일 수 있다. 외부 층 제 1 패널(76a)은 외부 층 제 2 패널(76b)에 본딩되거나 접착(예를 들어, 접착제로)될 수 있다. 접착제는 에폭시이거나, 열가소성 우레탄과 같은 열적으로 용접가능한 물질일 수 있다.
- [0064] 내부 층(72b)은 풍선 내부 이음매(69a 및 69b)를 가질 수 있다. 풍선 내부 이음매(69a 및 69b)는 내부 층 제 1 패널(74a) 및 내부 층 제 2 패널(74b)을 결합시킬 수 있다. 내부 이음매(69a 및 69b)는 풍선 외부 이음매(67a

및 67b)에 대해 본 명세서에 설명된 것들과 유사한 구조를 가질 수 있다.

- [0065] 도 4c는, 외부 층 제 1 패널(76a)이 외부 이음매(67A 및 67B)에서 외부 층 제 2 패널(76b)에 용융되고, 용매화되고, 교착되고, 접촉되고, 용접되거나, 이들의 조합이 될 수 있다는 것을 도시한다. 접촉제(208)는 내부 이음매(69a 및 69b) 및 외부 이음매(67a 및 67b)에서 제 1 패널(76a)과 제 2 패널(76b) 사이에 위치될 수 있다.
- [0066] 도 5는, 풍선(20)이 단일 풍선 외부 이음매(66a)를 가질 수 있다는 것을 도시한다. 이음매(66a)는 벽 두께(46)의 깊이를 통해 부분적으로, 완전히, 또는 이들이 전혀 아니게 연장할 수 있다. 풍선 외부 이음매(66a)는 길이 방향 이음매일 수 있다. 풍선 외부 이음매(66a)는 풍선의 제 1 측부를 따라 풍선(20)의 근접 종단 단부(70)에서의 풍선(20)의 제 1 측부로부터 풍선 말단 종단 단부(68)로 연장할 수 있다. 풍선 외부 이음매(66a)는 풍선 말단 종단 단부(68a) 주위를 감쌀 수 있어서, 풍선(20)의 말단 단부 주위로 연장하고, 풍선(20)의 제 2 측부 상으로 복귀할 수 있다.
- [0067] 내부 층(72b)은 풍선 내부 이음매(66b)를 가질 수 있다. 풍선 내부 이음매(66b)는 내부 층 제 1 패널(74a) 및 내부 층 제 2 패널(74b)을 결합시킬 수 있다. 내부 이음매(66b)는 풍선 외부 이음매(66a)에 대해 본 명세서에 기재된 것들과 유사한 구조를 가질 수 있다.
- [0068] 섹션 C-C는, 외부 이음매(67)가 단일 풍선 외부 이음매(66a)이고 내부 이음매(69)가 내부 이음매(66b)이라는 점을 제외하고, 섹션 H-H의 변형과 동일할 수 있다.
- [0069] 도 6a는, 풍선 외부 이음매(66a)가 플랜지 조인트일 수 있다는 것을 도시한다. 외부 층 제 1 패널(76a)은 외부 층 제 1 패널(76a)의 주변(perimeter) 주위에 이음매 제 1 플랜지(80a)를 가질 수 있다. 외부 층 제 2 패널(76b)은 외부 층 제 2 패널(76b)의 주변 주위에 이음매 제 2 플랜지(80b)를 가질 수 있다. 이음매 제 1 플랜지(80a)는 풍선 외부 이음매(66a)에서 이음매 제 2 플랜지(80b)에 부착될 수 있다. 플랜지(80)는 풍선의 길이 방향 축(26)으로부터 방사상 멀어지게 연장될 수 있다. 풍선 외부 이음매(66a)는 예를 들어, 금속 호일, 와이어 또는 폴리머 또는 이들의 조합을 통해 강화될 수 있다. 풍선 외부 이음매(66a)는 생물학적 목표 사이트에 사용할 동안 또는 목표 사이트로 전달할 동안 조직을 통해 조직을 절단하는데 사용될 수 있다.
- [0070] 도 6b는, 이음매의 제 1 플랜지(80a)가 플랜지 조인트에서 이음매의 제 2 플랜지(80b)에 본딩되거나 접촉될 수 있다는 것을 도시한다. 도 6c는, 층의 제 1 패널(76a)이 플랜지 조인트에서의 층의 제 2 패널(76b)에 용융되고, 용매화되고, 교착되고, 접촉되고, 용접되거나, 이들의 조합으로 이루어질 수 있다는 것을 도시한다. 접촉제(208)는 이음매의 내부 이음매(66b) 및 외부 이음매(66a)에서 제 1 패널(76a)과 제 2 패널(76b) 사이에 위치될 수 있다.
- [0071] 도 7a는, 풍선 벽(22)이 플랜지 이음매(66)를 가질 수 있다는 것을 도시한다. 패널(76a 및 76b)은 이음매 영역(780)을 가질 수 있다. 이음매 영역(780)은, 패널(76a 및 76b)이 놓이는 평면에서 패널(76a 및 76b)의 종단 에지에 및/또는 종단 에지의 근처의 영역에 위치될 수 있다. 이음매(66 및/또는 67 및/또는 69)는 제 1 패널(76)의 이음매 영역(780)을 제 1 패널(76a)에 동일한 층 또는 인접한 층에서 인접한 제 2 패널(76)의 이음매 영역에 접합할 수 있다.
- [0072] 도 7b는, 풍선 벽이 인접 이음매(66)를 가질 수 있다는 것을 도시한다. 이음매 영역(780)은 패널(76a 및 76b)의 평면에 수직일 수 있다.
- [0073] 도 7c는, 풍선 벽이 랩 조인트 또는 중첩 이음매(66)를 가질 수 있다는 것을 도시한다. 이음매 영역(780)은 패널(76a 및 76b)의 평면에 평행할 수 있다.
- [0074] 도 8a는, 풍선 외부 이음매(66a)가 측면 또는 위도 이음매일 수 있다는 것을 도시한다. 풍선 외부 이음매(66a)는 풍선 길이 방향 축(26)에 수직인 또는 실질적으로 수직인 평면에 있을 수 있다. 풍선(20)은 하나 이상의 풍선의 외부 이음매(66a 및/또는 67)를 가질 수 있다.
- [0075] 외부 층의 제 1 패널(76a)은 풍선(20)의 말단 단부에 있을 수 있다. 외부 층의 제 2 패널(76b)은 풍선(20)의 근접 단부에 있을 수 있다. 외부 층의 제 2 패널(76b)은 풍선의 외부 이음매(66a)에서 외부 층의 제 1 패널(76a)과 중첩할 수 있다.
- [0076] 도 8b는, 외부 층의 제 1 패널(76a)이 풍선의 외부 이음매(66a)에서 외부 층의 제 2 패널(76b)과 중첩할 수 있다는 것을 도시한다.
- [0077] 도 8c는, 풍선(20)을 따라 제 1 길이에서 풍선 벽(22)이 제 1 층 및 제 2 층을 가질 수 있다는 것을 도시한다.

제 1 층은 풍선의 길이 방향 축(26)으로부터 측정된 바와 같이 방사상 내부 층(72b)일 수 있다. 제 2 층은 방사상 외부 층(72a)일 수 있다. 임의의 층(72)은 섬유 및 수지{예를 들어, 각 층(72)에서 하나 이상의 패넬(76)의 요소들일 수 있는}의 적층물을 가질 수 있다. 수지는 접착제일 수 있다. 섬유 및 수지 적층물은 수지에서 섬유의 매트릭스일 수 있다.

- [0078] 도 8d는, 풍선(20)을 따라 제 2 길이에서 풍선 벽(22)이 제 1, 제 2 및 제 3 층을 가질 수 있다는 것을 도시한다. 제 2 층은 각각 내부 및 외부 층(72b 및 72a) 사이의 제 1 중간 층(72c)일 수 있다. 층들의 임의의 조합은 누출 방지이고, 하나 이상의 섬유를 통해 강화되고, MMA로부터 저항성이 있고 해제가능하거나, 이들의 조합일 수 있다. 제 1 중간 층(72c)은 섬유를 통해 강화될 수 있다. 외부 층(72a)은 MMA-저항성 및/또는 MMA-해제성(releasing)일 수 있다.
- [0079] MMA-저항성 물질은 경화의 혼합으로부터 MMA 뼈 시멘트의 임의의 스테이지에서의 MMA 뼈 시멘트에 노출될 때 물질 세기 및 두께를 실질적으로 유지할 수 있다. MMA-해제가능 물질은 MMA와의 상당한 본드를 형성할 수 없다.
- [0080] 도 8e는, 풍선 외부 이음매(66A)가 풍선(20)의 근접 테이퍼(34)에 위치될 수 있다는 것을 도시한다. 풍선 외부 이음매(66a 및/또는 67)는 일정한-직경 섹션(38), 말단 테이퍼(42), 근접 테이퍼(34), 근접 스템(30), 또는 이들의 조합일 수 있다.
- [0081] 도 8f는, 풍선 외부 이음매(66a)가 풍선의 길이 방향 축(26)에 비-수직 각도로 평면에 놓일 수 있다는 것을 도시한다. 풍선 외부 이음매(66a)가 놓이는 평면은 풍선의 길이 방향 축(26)과의 이음매 각도(82)를 형성할 수 있다. 이음매 각도(82)는 약 0° (즉, 길이 방향 이음매) 내지 약 90° (즉, 위도 이음매)일 수 있다. 더 좁게는, 이음매 각도(82)는 약 30° 내지 약 60° 일 수 있다. 예를 들어, 이음매 각도(82)는 약 0° , 약 30° , 약 45° , 약 60° , 또는 약 90° 일 수 있다.
- [0082] 도 9a는, 풍선(20)이 제 1 플루트(84a) 및 제 2 플루트(84b)와 같이 플루트(84), 예를 들어 4개, 5개 또는 6개의 플루트(84)를 형성하기 위해 주름잡힐 수 있다는 것을 도시한다. 플루트(84)는 아코디언 주름, 박스 주름, 카트리지 주름, 플루트형 주름, 벌집형 주름, 나이프 주름, 롤링된 주름, 또는 이들의 조합으로부터 만들어질 수 있다. 주름화는 열 및/또는 압력으로 형성될 수 있고, 및/또는 강화 섬유 및/또는 패넬은 플루트(84)를 형성하기 위해 배향될 수 있다. 풍선(20)은, 플루트(84)가 보여질 때 수축된 구성에 있을 수 있다.
- [0083] 도 9b는, 팽창된 구성에서의 풍선(20)이 풍선 벽(22)의 실질적으로 매끄러운 외부 표면을 형성하기 위해 주름화된 플루트(84)를 방사상 밖으로 밀어낼 수 있다는 것을 도시한다. 풍선(20)은 강화 섬유(86)를 가질 수 있다. 길이 방향의 강화 섬유(86b)는 풍선의 길이 방향 축(26)과 실질적으로 평행할 수 있다. 길이 방향의 강화 섬유(86a)는 풍선의 길이 방향 축(26)에 실질적으로 수직일 수 있다. 길이 방향의 강화 섬유(86a)는 다중 섬유 또는 연속적으로 감겨진 단일 섬유일 수 있다. 풍선(20)은 로드 경로(750)를 가질 수 있다.
- [0084] 섬유(86a 및 86b) 사이의 각도는 대략 수직일 수 있고, 팽창과 수축 사이에서 변하지 않을 수 있다.
- [0085] 도 9c는, 위도의 강화 섬유(86a)가 과도형 또는 굽은 패턴(예를 들어, 사인 곡선 구성)으로 적용될 수 있는 것을 도시한다. 도 9m은 과도형 또는 굽은 패턴으로 적용된 도 9c의 위도의 강화 섬유(86a)의 클로즈업을 도시한다. 과도형 패턴은 약 10mm(0.39 인치) 미만, 더 좁게는 약 5mm(0.20 인치) 미만, 더 좁게는 약 2mm(0.08 인치) 미만의 제 1 파 진폭의 폭(754)을 가질 수 있다. 파의 패턴은 약 10mm(0.39 인치) 미만, 더 좁게는 약 5mm(0.20 인치) 미만, 더 좁게는 약 2mm(0.08 인치) 미만의 파 주기 폭(758)을 가질 수 있다. 압력이 도 9c의 풍선(20)에 가해질 때, 섬유(86a)는 도 9b에서의 섬유(86a)의 구성과 유사하도록 일직선화될 수 있다.
- [0086] 제조(예를 들어, 도 55a, 도 55b 및 도 55c에 도시된 프로세스) 동안 풍선(20)의 가열 및 고체화 동안, 섬유(86a)는 더 일직선의 구성{예를 들어, 파의 주기의 폭(758)은 증가할 수 있고, 제 1 파의 진폭의 폭(754)은 감소할 수 있다}으로 변형될 수 있다. 풍선(20)은 상당한 스트레스, 예를 들어 산출 스트레스의 10%의 초과시 스트레스에서 섬유(86a)를 위치시키지 않더라도 후프 방향으로 팽창될 수 있다.
- [0087] 도 9d는, 길이 방향의 강화 섬유(86b)가 도 9c 및 도 9m에 도시된 섬유(86a)의 패턴과 유사한 과도형 또는 굽은 패턴으로 풍선(20)에 적용될 수 있다는 것을 도시한다. 유사하게, 전술한 바와 같이, 제조 동안 풍선(20)의 가열 및 고체화 동안, 섬유(86b)는 더 일직선의 구성으로 변형될 수 있다.
- [0088] 단일 풍선(20) 상의 위도 및 길이 방향의 강화 섬유(86a 및 86b)는 과도형의 구성을 가질 수 있다.
- [0089] 팽창될 때, 풍선(20)은 2상의 컴플라이언스, 즉 제 1 컴플라이언스 곡선 및 제 2 컴플라이언스 곡선을 가질 수 있다. 제 1 컴플라이언스 곡선은 풍선(20)이 먼저 가압될 때 생성될 수 있고, 풍선 벽(22)에서 섬유(86a 및/또

는 86b)의 일직선화의 결과일 수 있다. 제 2 컴플라이언스 곡선은 실질적으로 일직선(예를 들어, 굽혀지지 않는)의 구성에 있는 섬유(86a 및/또는 86b)의 응력 하에 신장화(straining)에 의해 생성될 수 있다.

[0090] 예를 들어, 풍선 부피(24)가 초기에 예를 들어 약 90 psi(610 kPa)의 전이 압력으로 팽창될 때, 풍선의 직경의 컴플라이언스는 psi당 약 0.1% 스트레인(6.9 kPa당 0.1%)의 제 1 컴플라이언스를 평균화할 수 있다. 그러므로, 풍선 부피(24)가 90 psi(610 kPa)의 전이 압력으로 팽창될 때, 풍선 외부 직경(50)은 9% 성장할 수 있었다. 90 psi(610 kPa)의 전이 압력을 넘는 압력에서, 풍선의 컴플라이언스는 psi당 약 0.015%(6.9 kPa당 0.015%)의 제 2 컴플라이언스를 평균화할 수 있다. 그러므로, 풍선 부피(24)가 예를 들어, 약 180 psi(1220 kPa)로 팽창될 때, 풍선 외부 직경(50)은 약 90 psi(610 kPa) 내지 약 180 psi(1220 kPa)에서 1.35%로 성장할 수 있었다.

[0091] 전이 압력은 약 15 psi(101 kPa) 내지 약 1000 psi(6890 kPa), 더 좁게는 약 15 psi(101 kPa) 내지 약 250 psi(1723 kPa), 더욱 더 좁게는 약 15 psi(101 kPa) 내지 약 90 psi(610 kPa)일 수 있다. 제 1 컴플라이언스는 psi당 약 0.025%(6.9 kPa당 0.025%) 내지 psi당 약 1%(6.9 kPa당 1%), 더 좁게는 psi당 약 0.05%(6.9 kPa당 0.05%) 내지 psi당 약 0.3%(6.9 kPa당 0.3%)일 수 있다. 제 2 컴플라이언스는 psi당 약 0.005%(6.9 kPa당 0.005%) 내지 psi당 약 0.05%(6.9 kPa당 0.05%), 더 좁게는 psi당 약 0.01%(6.9 kPa당 0.01%) 내지 psi당 약 0.025%(6.9 kPa당 0.025%)일 수 있다.

[0092] 풍선(20)은 단상 컴플라이언스를 가질 수 있다. 예를 들어, 풍선(20)은 제 1 컴플라이언스를 갖지 않을 수 있다. 풍선(20)은 제 2 컴플라이언스를 갖지 않을 수 있다. 풍선(20)은 전이 압력을 갖지 않을 수 있다.

[0093] 도 9e는, 제 1 및 제 2의 길이 방향 강화 섬유(86b 및 87b) 각각이 풍선의 길이 방향 축(26)에 실질적으로 평행할 수 있다는 것을 도시한다. 길이 방향 강화 섬유(86b 및 87b)는 강화 섬유 중첩 영역(612)에서 길이 방향으로 중첩할 수 있다(즉, 풍선(20)을 따라 동시적인 길이 방향 장소를 갖는다). 강화 섬유 중첩 영역(612)은 일정한-직경의 섹션(38)을 부분적으로 또는 완전히 둘러싸는 후프-형태의 영역을 형성할 수 있다. 섬유(86B 및 87B)는 풍선 길이(28)의 약 80% 미만, 더 좁게는 약 75% 미만, 더 좁게는 약 70% 미만, 더욱 더 좁게는 약 65% 미만, 더욱 더 좁게는 약 60% 미만의 섬유 길이를 가질 수 있다. 제 2 또는 위도의 강화 섬유(86a)는 풍선의 길이 방향 축(26)에 실질적으로 수직일 수 있다.

[0094] 도 9f는, 강화 섬유 중첩 영역(612)이 일정한-직경의 섹션(38)을 부분적으로 또는 완전히 둘러싸는 나선형 또는 나선-형태의 영역을 형성할 수 있다는 것을 도시한다.

[0095] 도 9g는, 섬유(86b 및 87b)가 섬유 분리 영역(614)에 의해 분리될 수 있는 것을 도시한다. 섬유 분리 영역(614)은 실질적으로 직사각형일 수 있고, 섬유 분리 폭(613) 및 섬유 분리 길이(611)를 가질 수 있다. 섬유 분리 영역(614)은 약 2mm(0.079 인치), 더 좁게는 약 1mm(0.039 인치) 미만, 더욱 더 좁게는 약 0.25mm(0.01 인치) 미만의 섬유 분리 길이(611)에 의해 섬유(86b 및 87b)를 분리시킬 수 있다. 섬유 분리 영역(614)은, 영역(614)이 풍선(20) 상의 임의의 다른 영역과 길이 방향으로 실질적으로 중첩하지 않도록 풍선 표면 상에 분배될 수 있다. 섬유 분리 영역(614)은, 위도의 인접한 섬유 분리 영역(614)이 어떠한 길이 방향의 중첩도 갖지 않도록 분배될 수 있다. 섬유 분리(614)는 임의의 섬유가 풍선(20)의 제 1 종단의 길이 방향 단부로부터 풍선(20)의 제 2 종단의 길이 방향 단부로 도달하는 것을 방지할 정도로 충분한 패턴으로 풍선(20)의 길이를 따라 위치될 수 있다. 도 9g에 도시된 바와 같이, 풍선(20)은 도 40b, 도 40c 또는 도 41b에 도시된 패널(196)을 가질 수 있다. 섬유(86b 및 87b)는 풍선 길이(28)의 약 80% 미만, 더 좁게는 약 75% 미만, 더 좁게는 약 70% 미만, 더욱 더 좁게는 약 65% 미만, 더욱 더 좁게는 풍선 길이(28)의 약 60% 미만의 섬유 길이(88)를 가질 수 있다.

[0096] 도 9h는, 풍선(20)이 각진 강화 섬유(85a 및 85b)를 가질 수 있는 것을 도시한다. 제 1 각진 강화 섬유(85a) 및/또는 제 2 각진 강화 섬유(85b)는 풍선의 길이 방향 축(26)에 대해 일정 각도에 있을 수 있다. 예를 들어, 제 1 각진 강화 섬유(85a) 및/또는 제 2 각진 강화 섬유(85b)는 약 10° 내지 약 60° 일 수 있다. 예를 들어, 섬유(85a 및/또는 85b)는 풍선의 길이 방향 축(26)에 대해 약 10°, 약 15°, 약 20° 또는 약 25° 일 수 있다. 섬유(85a)는 풍선의 길이 방향 축(26)에 대해 약 50°, 약 55° 또는 약 60° 일 수 있다. 섬유(85b)는 섬유(85a)에 대해 동일하지만 반대 각도를 가질 수 있다. 예를 들어, 섬유(85a)는 +20도에 있을 수 있고, 섬유(85b)는 풍선의 길이 방향 축(26)에 대해 약 -20° 에 있을 수 있다. 풍선(20)은 하나 이상의 각진 강화 섬유(85)를 갖는 하나 이상의 위도의 강화 섬유(85c) 및/또는 길이 방향 강화 섬유(예를 들어, 86b 및/또는 87b, 도 9h에 도시되지 않음)를 가질 수 있다.

[0097] 팽창될 때, 도 9h에 도시된 풍선(20)은 2상 직경의 컴플라이언스, 즉 제 1 컴플라이언스 곡선 및 제 2 컴플라이언스 곡선을 가질 수 있다. 예를 들어, 풍선(20)은 풍선의 길이 방향 축(26)에 대해 약 20° 의 각도를 형성하는

제 1 각진 강화 섬유(85a)와, 풍선의 길이 방향 축(26)에 대해 약 -20° 의 각도를 형성하는 제 2 각진 강화 섬유(85b)를 가질 수 있다. 제 1 직경의 컴플라이언스 곡선은, 풍선(20)이 먼저 가압될 때 생성될 수 있고, 섬유(85)가 풍선의 길이 방향 축(26)에 대해 증가하도록 하는 각도의 절대값의 결과일 수 있다. 예를 들어, 각도는 약 20° 로부터 약 39° 로, 또는 약 -20° 로부터 약 -39° 로 변할 수 있다. 풍선 부피(24)에 포함된 압력에 비례하여, 풍선 길이(26)는 감소할 수 있고, 풍선 외부 직경(50)은 증가할 수 있다. 제 2 직경의 컴플라이언스 곡선은, 풍선 부피(24)에서의 압력이 추가로 증가할 때 섬유(85a 및/또는 85b)의 응력 하에 신장에 의해 생성될 수 있다. 제 1 직경의 컴플라이언스 곡선은 제 2 직경의 컴플라이언스 곡선보다 더 호환성이 있을 수 있다.

[0098] 도 9i 및 도 9j는, 풍선 벽(22)이 제 1 부하 경로(750a), 제 2 부하 경로(750b), 제 3 부하 경로(750c), 또는 이들의 조합을 가질 수 있다는 것을 도시한다. 부하 경로(750)는 풍선 벽(22)의 부분일 수 있다. 부하 경로(750)는 부하 경로 폭(762) 및 부하 경로 길이(766)를 가질 수 있다. 예를 들어, 부하 경로(750)는 길이 방향 섬유(86b)의 층의 두께에 의해 경계지어질 수 있고, 대략 일정한-직경의 길이(40)만큼 부하 경로 길이(766)를 갖고, 하나 또는 복수의 필라멘트(274) 또는 강화 섬유(86) 또는 이들의 조합을 수용하는 부하 경로 폭(762)을 가질 수 있다. 부하 경로 길이(766)는 풍선(20)의 길이 방향 축(26)에 거의 평행할 수 있다. 부하 경로(750)는 하나 이상의 연속적인 섬유, 하나 이상의 절단 또는 분리된 섬유, 또는 이들의 조합을 가질 수 있다. 부하 경로 폭(762)은 섬유 분리 폭(613)과 거의 동일할 수 있다.

[0099] 도 9i는, 부하 경로(750a, 750b 및 750c) 각각이 연속적인 섬유(86b)를 포함할 수 있다는 것을 도시한다. 풍선(20)이 팽창될 때, 부하 경로(750)에서의 섬유(86b)는 길이 방향 축(26)을 따라 인장력 부하를 운반할 수 있다.

[0100] 도 9j는, 부하 경로(750a, 750b 및 750c) 각각이 제 1 길이 방향 강화 섬유(86b) 및 제 2 길이 방향 강화부(87b)를 포함할 수 있다는 것을 도시한다. 제 1 길이 방향 강화 섬유(86b)는 동일한 부하 경로(750)에서 제 2 길이 방향 강화부(87b)로부터 섬유 분리 영역(614)에 의해 분리될 수 있다. 각 부하 경로(750)에서의 인장력 부하는 화살표(770)로 도시된 바와 같이, 하나의 부하 경로로부터 하나 이상의 인접한 부하 경로로, 예를 들어, 각각 제 2 부하 경로(750b)로부터 인접한 제 1 및/또는 제 3 부하 경로(750a 및/또는 750c)로; 또한 예를 들어 각각 제 1 및/또는 제 3 부하 경로(750a 및/또는 750c)로부터 제 2 부하 경로(750b)로 전단 부하에 의해 전달될 수 있다.

[0101] 풍선(20)이 팽창될 때, 부하 경로에서의 강화 섬유(86b 및 87b)는 2개의 섬유(86b 및 87b) 사이로 인장력 부하를 운반하지 않을 수 있는데, 예를 들어, 섬유 분리 영역(614)이 각 부하 경로(750)에 있기 때문이다. 강화 섬유(86b 또는 87b)는 하나 이상의 전단 부하(770)를 통해 각 섬유의 인장력 부하를 인접한 부하 경로(750)에서의 인접한 "수용" 강화 섬유(86b 및 87b)로 전달할 수 있다. 인장력 부하의 전단 전달은 인접한 수용 강화 섬유(86b 및 87b)에 응력을 가할 수 있다. 예를 들어, 제 1 전단 부하(770A)는 전단 부하 길이(772a)에 걸쳐 응력을 강화 섬유(87b")로부터 강화 섬유(86b")로 전달할 수 있다. 유사하게, 제 2 전단 부하(770b)는 전단 부하 길이(772b)에 걸쳐 응력을 강화 섬유(87b")로부터 강화 섬유(86b")로 전달할 수 있다.

[0102] 길이 방향 강화 섬유(86b)의 약 20% 이상, 더 좁게는 약 40% 이상, 더욱 더 좁게는 약 60% 이상, 더욱 더 좁게는 약 80% 이상은 전단 부하(770)로서 그 인장력 부하를 전달할 수 있다.

[0103] 도 9k는, 강화 섬유(86)가 풍선(20) 주위에 감겨진(예를 들어, 후프 권선으로) 단일의 연속적인 섬유일 수 있다는 것을 도시한다. 강화 섬유(86)는 인치당 약 100회 권선의 섬유 밀도(즉, 권선의 피치)를 가질 수 있다. 피치는 풍선(20)의 길이를 가로질러 변할 수 있다. 풍선(20)은 근접 피치 지역(618a), 중간 피치 지역(618b), 말단 피치 지역(618c), 또는 이들의 조합을 가질 수 있다. 섬유 피치는 각 피치 지역(618)에서 일정할 수 있다. 피치 지역(618a, 618b, 및 618c)에서의 강화 섬유(들)는 동일하거나 상이한 피치를 가질 수 있다. 예를 들어, 지역(618b)에서의 섬유(86)의 피치는 지역(618a 및 618c)에서의 피치보다 작을 수 있다. 지역(618a 및 618c)에서의 피치는 실질적으로 동등할 수 있다. 예를 들어, 지역(618a 및 618c)에서의 피치는 인치당 약 128회 권선일 수 있는 한편, 지역(618b)에서의 피치는 인치당 약 100회 권선일 수 있다. 근접 및 말단 지역(618a 및 618b)과 같은 다른 지역에 대한 중간 지역(618b)과 같은 하나의 지역에서의 하부 피치는, 풍선 벽(22)의 장애가 다른 지역(618a 및 618c)에서 발생하기 전에 각 지역(618b)에서 풍선 벽(22)이 강제로 장애가 생기게 할 수 있다(풍선 벽(22)의 장애가 어쨌든 발생하는 경우). 상기 예에서, 지역(618b)은 지역(618a 및 618c)이 파열되기 전에 풍선(20)의 장애 동안 파열될 수 있다. 중간 지역(618b)과 같이 하부 피치를 갖는 피치 지역은 근접 및 말단 피치 지역(618a 및 618b)과 같이 더 높은 피치를 갖는 지역보다 더 호환성이 있을 수 있다. 풍선(20)은 근접 및 말단 피치 지역(618a 및 618b)과 같이 더 높은 피치를 갖는 지역에 대해 중간 피치 지역(618b)과 같이 하부 피치를 갖는 지역에서 더 많이 팽창될 수 있다. 하나의 피치 지역(예를 들어, 피치 지역(618b))은 풍선 벽(22)의 나머지

지보다 10% 더 낮은 피치{예를 들어, 피치 지역(618a 및 618c)}, 더 좁게는 20% 더 낮은 피치를 가질 수 있다.

- [0104] 피치 지역은 풍선 근접 스텝(30)의 부분 및 풍선 근접 테이퍼(34)의 인접 부분을 커버할 수 있다. 예를 들어, 도 9k에 도시된 바와 같이, 피치 지역(618d)은 풍선의 길이 방향 축을 따라 바로 인접한 피치 지역보다 더 높은 피치를 가질 수 있다. 본 명세서에 기재된 피치 지역은 풍선 벽의 다른 부분보다 상당히 더 높은 벤딩 강성도(bending stiffness)를 풍선 벽의 부분에 제공할 수 있다. 피치 지역(618d)과 같은 더 높은 벤딩 강성도를 갖는 풍선 벽 부분은 풍선의 접힘 또는 "외번(everting)"을 방지할 수 있다.
- [0105] 도 9l은, 풍선(20)이 근접 위도 강화 밴드(616a) 및 말단 위도 강화 밴드(616b)를 가질 수 있는 것을 도시한다. 위도 강화 밴드(616)에서의 피치는 풍선의 나머지에서 위도 강화 섬유(86a)의 피치보다 더 높거나 더 낮을 수 있다. 예를 들어, 밴드(616)에서의 피치는 풍선의 나머지에서 피치보다 적어도 10% 더 높을 수 있는데, 더 좁게는 20% 더 높을 수 있다. 근접 위도 강화 밴드(616a)는 일정한-직경의 섹션(38)의 근접 단부에서 시작하여, 풍선의 근접 테이퍼(34)에서 종료할 수 있다. 예를 들어, 밴드(616a)는 테이퍼(34)의 50% 또는 25% 또는 10%를 커버할 수 있다. 유사하게, 말단 위도 강화 밴드(616b)는 일정한-직경의 섹션(38)의 말단 단부에서 시작하여, 풍선의 말단 테이퍼(42)에서 종료할 수 있다. 예를 들어, 밴드(616b)는 테이퍼(42)의 50% 또는 25% 또는 10%를 커버할 수 있다. 밴드(616)에서의 풍선 벽(22)의 후프 길이는 풍선 벽(22)의 나머지에서 후프 세기에 비해 증가할 수 있다. 추가 세기는 풍선 파열 전파를 최소화하거나 중지시킬 수 있다. 예를 들어, 풍선(20)이 팽창하고 후속하여 위도 강화 섬유(86a)에서 일정한-직경의 섹션(38)에서 파괴를 겪은 경우, 길이 방향 축에 실질적으로 평행한 파열이 형성될 수 있다. 결과적인 파열은 풍선 근접 테이퍼(34) 또는 풍선 말단 테이퍼(42)로 전파될 수 있다. 하지만, 밴드(616)는 후프 또는 위도 방향으로의 증가된 세기로 인해 파열의 전파를 중지하도록 작용할 수 있다.
- [0106] 풍선(20)은 특정 모드로 터지도록 설계될 수 있다. 예를 들어, 후프 섬유 피치는, 풍선 부피(24)에서 증가된 압력으로서, 풍선(20)이 섬유(86b)를 파괴하기 전에 섬유(86a)를 파괴하도록 선택될 수 있다.
- [0107] 도 10a는, 풍선(10)이 제 1 플루트(84a), 제 2 플루트(84b)와 같이, 플루트(84), 예를 들어 4개, 5개, 또는 6개의 플루트(84)를 형성하도록 주름 잡힐 수 있는 것을 도시한다. 플루트(84)는 아코디언 주름, 박스 주름, 카트리지 주름, 플루트 주름, 벌집형 주름, 나이프 주름, 롤링된 주름, 또는 이들의 조합으로부터 만들어질 수 있다. 주름화는 열 및/또는 압력 형성될 수 있고, 및/또는 강화 섬유 및/또는 패널은 플루트(84)를 형성하도록 배향될 수 있다. 풍선(20)은, 플루트(84)가 도시될 때 수축된 구성일 수 있다.
- [0108] 도 10b는, 팽창된 구성에서의 풍선(20)이 풍선 벽(22)의 실질적으로 매끄러운 외부 표면을 형성하기 위해 주름진 플루트를 밖으로 밀어 낼 수 있는 것을 도시한다. 풍선(20)은 강화 섬유(86)를 가질 수 있다. 길이 방향의 강화 섬유(86b)는 풍선의 길이 방향 축(26)과 평행할 수 있다. 위도의 강화 섬유(86a)는 풍선의 길이 방향 축(26)에 수직일 수 있다. 도 10a 및 도 10b는 구면 강화 캡(1060) 또는 길이 방향의 강화 스트립(1056)을 도시하지 않지만, 어느 하나 또는 양쪽 모두는 아래에 추가로 설명되는 바와 같이 포함될 수 있다.
- [0109] 도 11a 및 도 11b는, 풍선 외부 벽(22b)의 말단 단부가 제 2 중공 샤프트(2000b)의 외부 주위에 접힐 수 있고("외번될 수 있고") 부착될 수 있다는 것을 도시한다. 풍선 외부 벽(22b)의 근접 단부는 제 1 중공 샤프트(2000a)의 외부 주위에 접힐 수 있고("외번될 수 있고") 부착될 수 있다.
- [0110] 도 12a 및 도 12b는, 근접 단부로부터 말단 단부로, 풍선(20)이 근접 테이퍼(34), 제 1 스텝(134a), 제 2 스텝(134b), 제 3 스텝(134c), 및 말단 테이퍼(42), 또는 이들의 조합을 가질 수 있다는 것을 도시한다. 제 1 스텝(134a)은 제 1 스텝 외부 반경(136a)을 가질 수 있다. 제 2 스텝(134b)은 제 2 스텝 외부 반경(136b)을 가질 수 있다. 제 3 스텝(134c)은 제 3 스텝 외부 반경(136c)을 가질 수 있다. 제 1 스텝 외부 반경(136a)은 제 2 스텝 외부 반경(136b)보다 크거나 (도시된 바와 같이) 작을 수 있다. 제 2 스텝 외부 반경(136b)은 제 3 스텝 외부 반경(136c)보다 크거나 (도시된 바와 같이) 작을 수 있다. 제 1 스텝 외부 반경(136a)은 제 3 스텝 외부 반경(136c)보다 크거나 (도시된 바와 같이) 작을 수 있다.
- [0111] 사용할 동안, 증가하는 반경 스텝(134)은 목표 부위를 측정하는데 사용될 수 있다. 스텝(136)은 또한 환자에서 목표 부위를 팽창시키는데 사용될 수 있다. 팽창은 연속적으로, 먼저 스텝(134)(예를 들어, 134a)을 사용하고, 다음으로 더 큰 반경을 갖는 스텝(134)(예를 들어, 134b)을 사용하여 이루어질 수 있다. 예를 들어, 풍선은 증가하는 알려진 팽창 반경(예를 들어, 순수하게 느낌에 의한 것 대신에)을 갖는 스테노틱 베슬(stenotic vessel) 또는 밸브를 순차적으로 팽창시킬 수 있다.
- [0112] 도 13a 및 도 13b는, 제 1 스텝 반경(136a) 및 제 3 스텝 반경(136c)이 실질적으로 동일할 수 있다는 것을 도시

한다. 제 2 스텝 반경(136b)은 제 1 스텝 반경 및 제 3 스텝 반경보다 작을 수 있다.

- [0113] 도 13c는 방사상 팽창가능 임플란트(implant)(156)가 풍선 벽(22)에 제거가능하게 부착될 수 있는 것을 도시한다. 예를 들어, 스텐트, 경피성 대동맥 심장 판막, 대체 심장 판막 판륜, 또는 이들의 조합은 풍선-팽창가능할 수 있고, 목포 부위에 풍선을 삽입하기 전에 제 2 스텝으로 변형될 수 있다.
- [0114] 도 14a 및 도 14b는, 풍선(20)이 2개의 더 큰 스텝(134a 및 134c) 사이의 더 작은 직경의 스텝(134b)을 갖는 땅콩 구성을 가질 수 있다는 것을 도시한다.
- [0115] 도 15a는, 풍선 근접 스텝(30), 근접 테이퍼(34), 일정한-직경의 섹션(38), 말단 테이퍼(42), 또는 이들의 조합이 굴곡질 수 있다는 것을 도시한다. 풍선의 길이 방향 축은 일직선일 수 있거나, 풍선의 곡률 반경(102)을 가질 수 있다. 풍선의 곡률 반경(102)은 약 2mm(0.08 인치) 내지 약 50mm(1.97 인치), 예를 들어 약 5mm(0.20 인치), 약 8mm(0.31 인치), 약 15mm(0.59 인치) 또는 약 30mm(1.18 인치)일 수 있다.
- [0116] 도 15b는, 풍선이 C-형태의 구성을 가질 수 있는 것을 도시한다. 풍선(20)은 호(예를 들어, 원의 부분)를 추적할 수 있다. 호는 180도 이하, 더 좁게는 30-120도의 각도를 형성할 수 있다. 호는 30도, 45도, 60도, 90도 또는 120도의 각도를 형성할 수 있다.
- [0117] 도 16a 및 도 16b는, 풍선(20)이 도넛형 또는 고리형 형태를 가질 수 있는 것을 도시한다. 유체 도관(176)은 중공 샤프트(2000)로부터 풍선(20)으로 연장할 수 있다. 유체 도관(176)은 풍선(20)을 팽창 및 수축하기 위해 유체 압력을 전달할 수 있다. 풍선(20)은 내부 벽(22a) 및 외부 벽(22b)을 가질 수 있다. 내부 벽(22a)은 외부 벽(22b) 내부에 방사상으로 존재할 수 있다. 내부 벽(22a) 및/또는 외부 벽(22b)은 섬유(86) 및/또는 패널(196)을 포함할 수 있다. 풍선(20)은 풍선(20)의 방사상 중심을 통과하는 고리형 루멘(160)을 가질 수 있다. 고리형 루멘(160)은 고리형 루멘 말단 포트(162a) 및 고리형 루멘 근접 포트(162b)로 개방할 수 있다.
- [0118] 고리형 루멘(160)의 말단 단부는 하나 이상의 말단 장력기(tensioners)(164a)에 부착될 수 있다. 말단 장력기(164a)는 탄성 또는 비탄성 와이어, 섬유 또는 스레드(threads)일 수 있다. 말단 장력기(164a)는 풍선(20)의 말단 단부 주위에 균일하거나 균일하지 않게 각지게 분배된 말단 장력기 제 1 단부에 고정될 수 있다. 말단 장력기(164a)는 말단 장력기 제 2 단부를 말단 장력 고정 램(166a)에 부착할 수 있다. 말단 장력 고정 램(166a)은 중공 샤프트(2000)에 고정될 수 있다.
- [0119] 고리형 루멘(160)의 근접 단부는 하나 이상의 근접 장력기(164b)에 부착될 수 있다. 근접 장력기(164b)는 탄성 또는 비탄성 와이어, 섬유 또는 스레드일 수 있다. 근접 장력기(164b)는 풍선의 근접 단부 주위에 균일하거나 균일하지 않게 각지게 분배된 근접 장력기의 제 1 단부에 고정될 수 있다. 근접 장력기(164b)는 근접 장력기 제 2 단부를 근접 장력 고정 램(166b)에 부착할 수 있다. 근접 장력 고정 램(166b)은 장력 칼라(tensioning collar)(168)에 고정될 수 있다.
- [0120] 제 2 스텝은 허리를 형성할 수 있다. 허리는 추가 후프 감싸여진 섬유를 가질 수 있다. 허리는 실질적으로 비-호환일 수 있다. 허리는 풍선의 길이 방향으로 약 0mm(0 인치) 내지 약 12mm, 더 좁게는 약 3mm 내지 약 9mm일 수 있다. 허리 직경은 약 2mm(0.08 인치) 내지 약 35mm, 예를 들어 약 3mm, 약 6mm, 약 20mm, 또는 약 23mm일 수 있다.
- [0121] 장력 칼라(168)는 중공 샤프트(2000)에 슬라이딩가능하게 부착될 수 있다. 장력 칼라(168)는 샤프트를 따라 도 16b에서 화살표로 도시된 바와 같이, 길이 방향으로 병진 이동할 수 있다. 장력 칼라는 제어 라인(170) 또는 로드(170)에 의해 잡아당겨질 수 있고 및/또는 밀어내어질 수 있다. 팽창가능 디바이스의 전개 이전에 그리고 전개 이후이지만, 팽창가능 디바이스의 제거 이전에, 풍선은 중공 샤프트에 대해 수축되고 단축될 수 있다. 예를 들어, 제어 라인은 풍선의 근접 단부를 후퇴시키도록 잡아당겨질 수 있다. 예를 들어, 풍선은 접힐 수 있고, 중공 샤프트에 대해 단축될 수 있다. 풍선은, 장력 칼라가 잡아당겨질 때, 또는 부피가 팽창가능 디바이스에 가해질 때, 풍선은 작은 패키징된 형태(미도시)로 단축되도록 주름화될 수 있다.
- [0122] 풍선은 말단 세그먼트(172a) 및 근접 세그먼트(172b)를 가질 수 있다. 말단 세그먼트(172a) 및 근접 세그먼트(172b)는 고리형 또는 도넛형일 수 있다. 고리형 또는 도넛형 평면은 풍선의 길이 방향 축(26)에 수직일 수 있다. 말단 세그먼트(172a)는 근접 세그먼트(172b)에 길이 방향으로 인접할 수 있다. 말단 세그먼트(172a)는 근접 세그먼트(172b)에 직접 분당될 수 있거나, 세그먼트 조인트(174)에 의해 근접 세그먼트(172b)에 결합될 수 있다. 세그먼트 조인트(174)는 개방될 수 있고, 근접 세그먼트(172b)와 말단 세그먼트(172a)(미도시) 사이의 유체 왕래를 허용하거나, 말단 세그먼트(172a)의 유체 부피로부터 유체 부피 또는 근접 세그먼트(172b)를 격리시

키도록 차단될 수 있다.

- [0123] 말단 세그먼트 및/또는 근접 세그먼트는 튜브에 의해 팽창될 수 있다. 튜브는 중공 샤프트에 부착될 수 있다.
- [0124] 외부 벽, 내부 벽, 또는 양쪽 벽들은 본 명세서에 기재된 방사선 불투과성 물질을 포함할 수 있다.
- [0125] 말단 세그먼트의 외부 벽은 제 1 스텝을 형성할 수 있다. 세그먼트 조인트는 제 2 스텝을 형성할 수 있다. 근접 세그먼트의 외부 벽은 제 3 스텝을 형성할 수 있다. 제 2 스텝은 제 1 스텝과 제 2 스텝보다 방사상 더 작을 수 있다. 최소의 침습성 교체 심장 밸브와 같은 디바이스는 풍선 외부에 부착될 수 있다.
- [0126] 도 16c는, 풍선(20)이 밸브(178)를 가질 수 있다는 것을 도시한다. 밸브(178)는 제 1 리플릿(leaflet)(180a), 제 2 리플릿(180b), 제 3 리플릿(미도시), 또는 그 이상을 가질 수 있다. 리플릿(180)은 얇고 유연할 수 있다. 리플릿(180)은, 풍선이 수축된 구성에 있을 때 고리형 루멘(160) 내부에서 붕괴될 수 있다. 밸브는 고리형 루멘(160)을 통해 말단 방향으로 흐르도록 할 수 있고, 고리형 루멘(160)을 통해 근접 단부의 흐름을 방지하도록 할 수 있다. 밸브(178)는 풍선의 말단 세그먼트의 말단 단부에 고정될 수 있다. 리플릿(180)은 고리형 루멘을 통해 말단으로 흐르도록 하고, 고리형 루멘을 통해 근접으로의 흐름을 방해하거나 방지하도록 배향될 수 있다. 리플릿(180)은 고리형 루멘을 통해 근접으로의 흐름을 허용하고, 고리형 루멘을 통해 말단으로의 흐름을 방해하거나 방지하도록 배향될 수 있다.
- [0127] 도 17a는, 셀(678)이 애퍼처(714)를 가질 수 있다는 것을 도시한다. 애퍼처는 근접 테이퍼(34) 및/또는 말단 테이퍼(42)에 위치될 수 있다. 각 테이퍼 상의 동일한 수의 애퍼처가 있을 수 있다. 풍선은 각 테이퍼 상에 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10개 이상의 애퍼처를 가질 수 있다. 애퍼처는 플루트 또는 주름 사이에 있도록 정렬될 수 있다. 애퍼처(714)는 혈액과 같은 유체가 셀의 내부를 통해 흐르도록 할 수 있다. 애퍼처(714)는 셀이 정적 압력을 지속할 수 없게 할 수 있다. 셀 애퍼처 플랩(718)은, 풍선을 통하는 흐름이 없을 때 애퍼처(714)를 차단하도록 이루어질 수 있다. 흐름이 충분한 압력으로 도 17a에서 좌측으로부터 우측으로 진행할 때, 플랩(718)은 애퍼처(714)를 통하는 흐름을 허용하도록 개방될 수 있다. 압력이 완화될 때, 플랩(718)은 도 17a에서 우측으로부터 좌측으로의 흐름을 제한하도록 닫힐 수 있다. 이러한 방식으로, 플랩(718)은 1 방향 밸브로서 작용할 수 있다. 플랩(718)은 셀 벽(22)으로부터 본래 장소에서 생성될 수 있는 한편, 셀 애퍼처(714)는 절단된다. 예를 들어, 플랩(718)은 플랩(718)과 셀 벽(22) 사이의 힌지 지점을 생성하는 셀 벽(22)에서의 슬롯을 절단함으로써 생성될 수 있다. 플랩(718)은, 셀 애퍼처(714)가 절단된 후에 셀에 부착될 수 있다.
- [0128] 도 17b는 팽창된 고리형 풍선 애퍼처(682)의 절단면을 도시한다. 풍선 세그먼트(656)는 셀(678)에 의해 압축된다. 고리형 풍선 구조는 중앙 유체 통로(692) 및 애퍼처(714)를 갖는다. 함께, 이들 특징부들은 혈액과 같은 유체가, 심지어 풍선 세그먼트(656)가 완전히 팽창될 때조차 고리형 풍선 구조를 통과하도록 할 수 있다. 제 2 중공 샤프트(2000b)는 풍선의 중심을 통해 루멘을 제공할 수 있다. 이러한 루멘은 의료 절차 동안 풍선을 위치시키기 위해 가이드와이어와 함께 사용될 수 있다. 제 2 중공 샤프트(2000b)는 축방향으로 몇몇 탄성 또는 압축 능력을 가질 수 있다. 제 1 중공 샤프트(2000a)는 가압된 유체를 중공 샤프트 말단 포트(54) 및 풍선 팽창/수축 포트(654)에 제공하도록 할 수 있다. 가압된 유체의 제공은 풍선 세그먼트(656)가 팽창하도록 할 수 있다. 유체의 제거는 풍선 세그먼트(656)가 붕괴되도록 할 수 있고, 셀이 주름화된 또는 플루트 상태로 되돌아가도록 할 수 있다.
- [0129] 도 18a는, 풍선이 서로 각지게 인접할 수 있는 세그먼트를 가질 수 있다는 것을 도시한다. 예를 들어, 세그먼트 및 세그먼트 조인트는 길이 방향 축에 평행할 수 있다. 제 2 스텝은 제 1 스텝 또는 제 3 스텝보다 더 큰 반경을 가질 수 있다. 근접 및 말단 장력기는 세그먼트 및/또는 세그먼트 조인트에 부착될 수 있다.
- [0130] 세그먼트는 튜브에 의해 팽창될 수 있다. 튜브는 중공 샤프트(2000)에 부착될 수 있다. 말단 및/또는 근접 장력기는 세그먼트 조인트 및/또는 세그먼트에서 풍선에 부착될 수 있다.
- [0131] 세그먼트 벽은 방사선 불투과성 마커 와이어와 같은 방사선 불투과성 호일 및/또는 와이어를 가질 수 있다.
- [0132] 도 18b는, 세그먼트가 단면 X-X에서 서로로부터 유체 격리될 수 있다는 것을 도시한다. 세그먼트는 평평한 원의 길이 방향 단면 구성을 가질 수 있다. 예를 들어, 세그먼트는 아몬드 또는 눈-형태일 수 있다.
- [0133] 도 18c는, 세그먼트가 도 M1에 도시된 풍선을 따라 길이에서 서로 유체 왕래할 수 있다는 것을 도시한다.
- [0134] 도 18d는, 세그먼트가 원의 길이 방향 단면 구성을 가질 수 있다는 것을 도시한다. 예를 들어, 세그먼트는 원통형일 수 있다.

- [0135] 도 19a 및 도 19b는, 풍선이 길이 방향 축을 따라 측정될 때 일정한 외부 직경을 가질 수 있다는 것을 도시한다. 예를 들어, 풍선은 단일 스텝을 가질 수 있다. 풍선은 내부 벽(22a), 외부 벽(22b), 및 세그먼트 조인트(174)를 가질 수 있다. 세그먼트 조인트(174)는 내부 벽을 외부 벽에 연결할 수 있다. 세그먼트 조인트(174)는 팽창 동안 내부 벽의 안쪽의 방사상 붕괴를 최소화할 수 있다.
- [0136] 도 19c는, 중공 샤프트가 내부 루멘(154a) 및 외부 루멘(154b)을 가질 수 있다는 것을 도시한다. 유체 도관은 외부 루멘 및 풍선과 유체 왕래할 수 있다. 외부 루멘은 유체 도관을 통해 압력을 풍선으로 전달할 수 있다. 내부 루멘은 관통(through) 루멘일 수 있다. 외부 루멘은 말단 근접 팀을 통해 연장할 수 있다.
- [0137] 도 20은, 풍선이 나선형 또는 나선 구성을 가질 수 있다는 것을 도시한다. 나선형은 제 1 권선(182a), 제 2 권선(182b), 및 더 많은(예를 들어, 도시된 바와 같이, 5개) 권선을 가질 수 있다. 제 1 권선(182a)은 권선 조인트(184)에서 제 2 권선(182b)에 결합될 수 있다. 권선 조인트(184)는 접촉제 또는 용접 조인트를 가질 수 있다. 권선 조인트(184)는 인접한 권선에 부착된 탄성 또는 비탄성 물질의 스트립을 가질 수 있다. 풍선(20)은 단일 연속적인 루멘으로 형성될 수 있다.
- [0138] 본 명세서에서 방사선 불투과성 호일, 와이어 및 임의의 다른 방사선 불투과성 요소 또는 금속 요소는 금, 백금, 백금-이리듐 합금, 탄탈륨, 팔라듐, 비스무스, 바륨, 텅스텐, 또는 이들의 조합으로 만들어질 수 있다. 방사선 불투과성 요소는 층 또는 패널 또는 강화 요소 또는 필름 또는 이들의 조합일 수 있다.
- [0139] 방사선 불투과성 요소는 낮은 세기일 수 있다. 낮은 세기의 물질은 약 100 ksi(690 MPa) 미만, 더 좁게는 약 50 ksi(345 MPa) 미만, 또 더욱 좁게는 약 35 ksi(241 MPa) 미만, 또 더욱 좁게는 약 25 ksi(172 MPa) 미만의 장력 산출 세기를 가질 수 있다. 방사선 불투과성 요소의 첨가는 단지 약한 양(예를 들어, 약 15% 미만, 더 좁게는 약 10% 미만, 또 더욱 좁게는 약 5% 미만)으로 풍선의 버스트 세기를 증가시킬 수 있다.
- [0140] 방사선 불투과성 요소는 연성일 수 있다. 연성은, 샘플이 분쇄될 때까지 테스트 샘플의 영역에서의 감소를 측정함으로써 측정될 수 있다. 연성 물질은 영역에서 약 30% 이상의 감소, 더 좁게는 영역에서 약 40% 이상의 감소, 또 더욱 좁게는 영역에서 약 50% 이상의 감소, 또 더욱 좁게는 영역에서 약 70% 이상의 감소, 또 더욱 좁게는 영역에서 약 80% 이상의 감소를 가질 수 있다. 부서지기 쉬운 물질에 비해 연성 물질은 일반적으로 벤드에서의 분쇄의 적은 기회로 벤딩되거나 접힐 수 있다.
- [0141] 임의의 풍선 층은 화합된 매질에서 방사선 불투과성 염료 또는 안료 또는 입자를 가질 수 있다.
- [0142] 도 21a 및 도 22a는, 제 1 플루트(84A)가 제 1 베인(vane)(186a)을 가질 수 있다. 제 2 플루트는 제 2 베인(186b)을 가질 수 있다. 베인(186)은 방사선 불투과성 요소일 수 있다. 베인(186)은 패널일 수 있다. 베인(186)은 풍선 벽(22)의 내부 또는 외부 내에 내장되거나 이에 부착될 수 있다. 플루트의 전부, 몇몇, 하나가 베인을 가질 수 있거나, 플루트 어느 것도 베인을 가질 수 없다. 베인(186)은 강화재일 수 있다. 예를 들어, 베인(186)은 박판(laminate), 호일 또는 웨이퍼일 수 있다. 호일 또는 웨이퍼는 탄탈륨과 같이 본 명세서에 기술된 플라스틱 또는 금속일 수 있다. 베인(186)은 주름에 인접한 소프트 또는 하드 조직을 절단할 정도로 충분히 강할 수 있다. 베인(186)은 강성 또는 유연할 수 있다. 도 21b 및 도 22b는, 팽창되거나 확장된 구성에서, 베인(186)이 벽을 따라 평평하게 놓일 수 있다는 것을 도시한다.
- [0143] 단일 방사선 불투과성 층은 실질적으로 풍선의 전체 영역{도 1에 도시된 바와 같이, 풍선(20)에 일치하는 방사선 불투과성 층을 갖는}을 수용할 수 있다. 방사선 불투과성 층은 예를 들어, 본 명세서에 기술된 것과 같은 금속의 증착물 또는 호일과 라이닝(lining)하는 증착물 또는 (예를 들어 방사선 불투과성) 호일로서 단일의 연속적인 층일 수 있다.
- [0144] 호일은 약 30 μ m(0.0012 인치) 미만의 두께, 예를 들어 약 20 μ m(0.0008 인치) 미만의 두께, 예를 들어 약 15 μ m(0.0006 인치) 미만의 두께, 약 12 μ m(0.0005 인치) 미만의 두께, 약 10 μ m(0.0004 인치) 미만의 두께 또는 약 8 μ m(0.0003 인치) 미만의 두께일 수 있다. 방사선 불투과성 호일은 레이저 절단, 와이어 EDM, 다이 절단 또는 증착에 의해 절단되거나 패터닝될 수 있다. 호일은, 호일의 패턴이 풍선 구성 프로세스 동안 쉽게 적용될 수 있도록 절단 이전에 제거가능한 배킹에 장착될 수 있다.
- [0145] 베인(186)은 풍선의 말단 절반을 커버할 수 있다. 베인(186)은 풍선의 근접 절단을 커버할 수 있다. 베인(186)은 풍선의 길이 방향 중심에서 중첩될 수 있다. 방사선 불투과성 호일은 풍선 벽(22)을 강화시킬 수 있다.
- [0146] 풍선(20)은 베인 또는 패널 사이에 주름 또는 플루트를 가질 수 있다. 베인 또는 패널은 주름 또는 플루트를 형성할 수 있다. 방사선 불투과성 호일과 같은 패널 또는 베인은 사용 동안 풍선에서 섬유 사이에 형성되는 것을

로부터 누출을 최소화할 수 있다.

- [0147] 도 23a는, 베인(186)이 풍선의 길이 방향 축 주위에 균일하게 이격될 수 있는 것을 도시한다. 베인은 방사선 불투과성 및/또는 에코 발생성(echogenic)일 수 있다. 베인은 직사각형, 삼각형, 원형, 타원형 또는 이들의 조합일 수 있다. 베인은 금속 호일로 만들어질 수 있다. 베인은 주 축 및 부 축을 갖게 직사각형일 수 있다. 주 축은 풍선의 길이 방향 축에 평행할 수 있다.
- [0148] 도 23b는, 풍선이 풍선의 길이 방향 축 주위에 균일하게 이격된 제 1 베인(186a)을 가질 수 있다는 것을 도시한다. 풍선은 풍선의 말단 중단 단부에서 하나 이상의 제 2 베인(186b)을 가질 수 있다.
- [0149] 도 23c는, 풍선이 근접 테이퍼에서 제 3 베인(186c)을 가질 수 있다는 것을 도시한다. 제 2 및/또는 제 3 베인은 풍선의 길이 방향 축 주위에서 풍선을 부분적으로 또는 완전히 원주 방향으로 동봉할 수 있다.
- [0150] 도 23d는, 풍선이 풍선 주위에 균일하게 또는 균일하지 않게 분배된 마커 스폿(188)을 가질 수 있다는 것을 의미한다. 마커 스폿(188)은 방사선 불투과성 및/또는 에코 발생성일 수 있다. 마커 스폿(188)은 원형, 타원형, 정사각형, 삼각형, 직사각형, 5각형, 육각형, 또는 이들의 조합일 수 있다. 마커 스폿(188)은 풍선 벽의 층에 존재할 수 있거나, 풍선 벽의 내부 또는 외부 표면에 부착될 수 있다.
- [0151] 도 22e는, 풍선이 풍선의 길이 방향 축 주위에서 나선 구성으로 마커 와이어(190)를 가질 수 있다는 것을 도시한다. 마커 와이어(190)는 방사선 불투과성 및/또는 에코 발생성일 수 있다. 와이어(190)는 전기 전도성일 수 있다. 와이어(190)는 예를 들어, RF 전달, 저항 가열, 또는 이들의 조합을 위해 전류를 운반할 수 있다. 마커 와이어(190)는 풍선 벽의 층에 있을 수 있거나, 풍선 벽(22)의 내부 또는 외부 표면에 부착될 수 있다.
- [0152] 도 24a는 마커 와이어(190)를 위한 패턴을 도시한다. 마커 와이어(190)는 풍선 주위에 감겨질 수 있어서, 풍선(20)의 일정한-직경 섹션(38)의 말단 및 근접 단부를 부분적으로 커버한다. 일정한-직경 섹션(38)은 환자에서 풍선(20)에 의해 이루어진 대부분의 또는 모든 확장을 위해 반응할 수 있는 풍선의 영역일 수 있다.
- [0153] 도 24b는 마커 와이어(190)를 위한 패턴을 도시한다. 마커 와이어(190)는 풍선의 말단(42) 및 근접 테이퍼(34) 모두 상에 풍선 주위에 감겨질 수 있다. 마커 와이어는 임의의 상당한 양의 와이어가 일정한-직경 섹션(38)에 위치되지 않더라도 일정한-직경 섹션(38)의 말단 및 근접 경계부까지 감겨질 수 있다. 마커 와이어는 풍선 상의 양쪽 방향으로 나선 패턴으로 감겨질 수 있거나, 단일 방향으로 감겨질 수 있다. 마커 와이어의 2개의 층 사이의 각도(191)는 29도 미만, 더 좁게는 10도 미만, 또 더욱 좁게는 6도 미만일 수 있다.
- [0154] 도 24c는, 풍선(20)이 일정한-직경 섹션(38)의 대략 전체 길이에 걸쳐 감싸인 마커 와이어(190)를 가질 수 있다는 것을 도시한다. 마커 와이어(190)는 일정한-직경 섹션(38) 상에 중심을 둘 수 있다. 마커 와이어(190)는 일정한-직경 섹션(38)의 일부분만을 커버할 수 있다. 예를 들어, 마커 와이어(190)는 일정한-직경 섹션(38)의 70% 초과, 더 좁게는 80% 초과, 더욱 좁게는 90% 초과하여 커버할 수 있다. 마커 와이어(190)는 말단 테이퍼(42) 및 근접 테이퍼(34)의 일부분을 커버할 수 있다. 예를 들어, 마커 와이어(190)는 말단 테이퍼(42) 및 근접 테이퍼(34)의 100%, 더 좁게는 50% 초과, 더욱 좁게는 25% 초과하여 커버할 수 있다. 마커 와이어(190)는 위도 강화 섬유(86a)일 수 있다.
- [0155] 도 24d는, 풍선이 풍선(20)의 실질적으로 전체 길이에 걸쳐 감싸인 마커 와이어(190)를 가질 수 있다는 것을 도시한다.
- [0156] 도 24e는, 제 1 마커 와이어(190a)가 풍선 중앙 섹션(38)의 근접 단부 주위에 위치될 수 있고, 제 2 마커 와이어(190b)가 풍선 중앙 섹션(38)의 중간 주위에 위치될 수 있고, 제 3 마커 와이어(190c)가 풍선 중앙 섹션(38)의 말단 단부 주위에 위치될 수 있다는 것을 도시한다. 마커 와이어(190a, 190b, 및 190c)는 방사선 불투과성 와이어의 거의 단일 루프를 포함할 수 있다.
- [0157] 마커 와이어(190)의 피치는 1 인치(25.4mm)당 약 150 권선 미만, 더 좁게는 1인치(25.4mm)당 약 75 권선 미만, 더욱 좁게는 1인치(25.4mm)당 약 25권선 미만, 더욱 좁게는 1인치(25.4mm)당 약 10 권선 미만일 수 있다. 마커 와이어(190)의 피치는 1인치(25.4mm)당 약 6, 5, 4, 3, 또는 2 권선일 수 있다.
- [0158] 마커 와이어(190)는 전술한 임의의 방사선 불투과성 물질로 만들어질 수 있다. 물질은 풍선이 접힐 때 분열 없이 형성할 수 있도록 크게 연성이 되도록 선택될 수 있다. 마커 와이어(190)는 등글거나 평평한 와이어일 수 있다. 예를 들어, 마커 와이어(190)는 원형일 수 있고, 직경이 약 $6\mu\text{m}$ (0.0002 인치) 내지 약 $25\mu\text{m}$ (0.001 인치)일 수 있다. 마커 와이어(190)는 약 $6\mu\text{m}$ (0.0002 인치) 내지 약 $18\mu\text{m}$ (0.0007 인치) 두께와 약 $12\mu\text{m}$ (0.0005 인치) 내지 $125\mu\text{m}$ (0.005 인치)의 폭을 갖는 평평한(또는 직사각형) 와이어일 수 있다. 예를 들어, 약 $12\mu\text{m}$ (0.0005 인

치) 두께 및 75 μ m(0.0015 인치)의 폭일 수 있다.

- [0159] 마커 와이어(190)는 장력 부하를 지탱할 수 있다. 예를 들어, 와이어(190)는 0.001 인치의 직경을 가질 수 있고, 산출 또는 장애 없이 0.3N의 장력 부하를 유지할 수 있다. 마커 와이어(190)는 본 명세서에 한정된 바와 같이 낮은 세기 및/또는 연성일 수 있다.
- [0160] 베인(186), 마커 스폿(188) 및 마커 와이어(190)는 풍선 벽(22)의 내부상에, 풍선 벽(22)의 외부상에, 또는 풍선 벽(22) 내에 있을 수 있다.
- [0161] 도 25는, 풍선이 풍선 벽의 층에, 또는 풍선 벽의 방사상 외부 또는 방사상 내부 상에 저항성 가열 요소(204)를 가질 수 있다는 것을 도시한다. 가열 요소(204)는 패널 상의 저항성 와이어를 가질 수 있다. 패널은 구리 또는 다른 금속으로 만들어질 수 있다. 저항성 와이어 또는 패널과 같은 가열 요소(204)는 가열 리드(206)에 연결될 수 있다. 가열 리드(206)는 중공 샤프트(2000)를 따라 근접으로 연장할 수 있다. 가열 리드(206)는 제어기 및 전원부에 근접으로 연결될 수 있다. 시스템은 저항성 가열 요소(204)로의 에너지 전달의 레벨을 제어하기 위한 열 제어 유닛을 가질 수 있다. 가열 요소(204)는 풍선 벽 외부 표면 상의 분리된 양 및 음의 전극일 수 있고, 풍선 벽 내에서, 또는 풍선의 내부 표면의 방사상 내부 상에, 또는 이들의 조합으로 직접 목표 부위 조직과 접촉할 수 있다. 가열 요소(204)는 유전 물질을 가질 수 있다. 방사선 불투과성 에너지는 조직에서 음 가열을 생성하기 위해 가열 요소(204)의 유전 물질을 가로질러 전달될 수 있다. 풍선(20)은 가열, 냉각(예를 들어, 패널이 펠티어 접합일 때), RF 전력을 방출, 또는 이들의 조합에 사용될 수 있다.
- [0162] 가열 요소(204)는 UV-방출 요소, 가시광-방출 요소, 극초단파-방출 요소, 초음파-방출 요소, 무선 주파수 방출 요소 또는 이들의 조합과 조합하여 대체되거나 구성될 수 있다. 가열 요소(204)는 스트레인 게이지, 펠티어 접합 또는 온도 측정 디바이스, 또는 이들의 조합으로 대체되거나 이들과 함께 구성될 수 있다.
- [0163] 풍선은 예를 들어, 비정상적인 점막 근처에 또는 이와 접촉하여 가열 요소를 위치시키고 열을 전달함으로써 식도에서의 비정상적인 점막을 치료하는데 사용될 수 있다. 식도 벽의 점막 층, 예를 들어 원주 상피는 식도에서의 점막을 정상화하기 위해 풍선을 통해 손상되거나 제거될 수 있고 괴사가 이루어질 수 있다.
- [0164] 도 26a는, 섹션 BB-BB 또는 풍선의 단일 벽을 통해 취해진 다른 섹션에서 풍선 벽(22)이 섬유 매트릭스를 가질 수 있는 층(72)을 가질 수 있다는 것을 도시한다. 섬유 매트릭스는 하나 이상의 단섬유(274) 및 하나 이상의 수지를 가질 수 있다. 수지는 유연한 접착제(208)일 수 있다. 유연한 접착제는 의료용 팽창가능 디바이스(2)를 형성하도록 경화되거나 용융될 때 유연하게 남아있을 수 있다.
- [0165] 단섬유(274)는 강화 섬유(85) 또는 강화 섬유(86) 또는 강화 섬유(87)일 수 있다. 강화 섬유는 토우(tow)일 수 있다. 토우는 하나 이상의 단섬유를 포함할 수 있다. 섬유는 하나 이상의 단섬유를 포함할 수 있다. 섬유 매트릭스는, 서로 실질적으로 평행하게 이어지고 유연한 접착제(208)에 내장된 하나, 2개 또는 그 이상의 단섬유(86)를 가질 수 있다. 실질적으로 평행한 단섬유는 유연한 접착제 내에 위치될 수 있어서, 그 길이를 따라 서로 터치하게 된다. 실질적으로 평행한 단섬유는 그 길이를 따라 각 섬유를 분리하는 유연한 접착제가 되도록 위치될 수 있다.
- [0166] 도 26a는 단면에서 층 폭(210)을 갖는 섬유 어레이 층(72)을 도시한다. 층 폭(210)은 다수의 단섬유(274)를 포함할 수 있다. 층(72)은 예를 들어, 층 폭(210)의 단위당 단섬유(274)의 개수로서 측정된 선형 양의 섬유 밀도를 가질 수 있다. 선형 양의 섬유 밀도는 인치당 약 500개 이상의 단섬유(274), 더 좁게는 인치당 약 1000개 이상의 단섬유(274), 더 좁게는 인치당 약 2000개 이상의 단섬유(274), 더욱 더 좁게는 인치당 약 4000개 이상의 단섬유(274)일 수 있다. 예를 들어, 선형 양의 단섬유(274) 밀도는 인치당 약 1,000개의 단섬유(274) 내지 인치당 약 2,000 개의 단섬유(274)일 수 있다.
- [0167] 섬유(86) 또는 단섬유(274)는 높은 세기 및 비탄성일 수 있다. 섬유는 10% 미만, 더 좁게는 5% 미만의 장애에 대한 스트레인을 가질 수 있다. 섬유는 1.8 GPa(260 ksi) 초과, 더 좁게는 2.4 GPa(350 ksi) 초과, 더욱 더 좁게는 2.9 GPa(420 ksi) 초과와 최종적인 장력 세기를 가질 수 있다. 섬유는 예를 들어, 약 1 μ m(0.00004 인치) 내지 약 50 μ m(0.002 인치), 예를 들어 25 μ m(0.001 인치) 미만, 더 좁게는 약 20 μ m(0.0008 인치) 미만의 섬유 또는 단섬유 직경(212)을 가질 수 있다. 높은 세기의 섬유는 방사선 분해성이거나 방사선 불투과성일 수 있다. 무지향성 섬유-강화 매트릭스는 동일한 무지향성 섬유-강화 매트릭스 내에 동일하거나 상이한 크기 및 물질의 섬유를 가질 수 있다.
- [0168] 섬유 매트릭스 층(72)은 약 1 μ m(0.00004 인치) 내지 약 50 μ m(0.002 인치), 더 좁게는 약 8 μ m(0.0003 인치) 내지 약 25 μ m(0.001 인치), 더욱 더 좁게는 약 10 μ m(0.0004 인치) 내지 약 20 μ m(0.0008 인치)의 층 두께(216)를

가질 수 있다.

- [0169] 도 26b는, 섬유 밀도가 도 26a에 도시된 섬유 밀도 미만일 수 있다는 것을 도시한다. 예를 들어, 섬유 밀도는 인치당 약 500개 섬유일 수 있다.
- [0170] 도 26c 및 도 26d는, 단섬유(274) 또는 섬유가 비-원형 단면을 가질 수 있다는 것을 도시한다. 예를 들어, 이들은 직사각형 또는 타원형 단면을 가질 수 있다. 단섬유(274)의 단면은 예를 들어 약 5 μ m 내지 약 20 μ m의 섬유 최대 높이(1068)와, 예를 들어 약 20 μ m 내지 약 500 μ m의 섬유 최대 폭(1072)을 가질 수 있다. 예를 들어, 섬유 또는 단섬유(274)는 약 8 μ m 높이 및 25 μ m 폭일 수 있다. 예를 들어, 섬유 또는 단섬유(274)는 약 12 μ m 높이 및 50 μ m 폭일 수 있다.
- [0171] 도 26e는, 내부 층(72b)이 접착제(208)에서 단섬유(274)를 갖는 섬유 매트릭스를 가질 수 있다는 것을 도시한다. 외부 층(72a)은 예를 들어 도 27에 도시된 바와 같이, 폴리머 필름을 가질 수 있다. 도시된 박막은 풍선 벽(22)의 부분 또는 전체일 수 있다.
- [0172] 도 26f는, 외부 층(72a) 및 내부 층(72b)이 예를 들어, 도 27에 도시된 바와 같이, 폴리머 필름일 수 있다는 것을 도시한다. 임의의 변형에서, 폴리머 필름은 동일하거나 상이한 폴리머일 수 있거나, 이들의 임의의 조합일 수 있다. 제 1 중간 층(72c)은 섬유 매트릭스일 수 있다.
- [0173] 도 26g는, 외부 층(72a), 내부 층(72b), 제 1 중간 층(72c) 및 제 3 중간 층(72c)이 예를 들어, 도 27에 도시된 바와 같이 폴리머 필름일 수 있다는 것을 도시한다. 제 2 중간 층(72d)은 섬유 매트릭스일 수 있다.
- [0174] 풍선 벽(22)의 부분 또는 전부는 예를 들어, 단위 면적당 단섬유(274)의 개수로서 측정된 단섬유(274)의 부피 정량 밀도를 가질 수 있다. 영역 양의 단섬유(274) 밀도는 정사각형 인치당 약 100,000개 이상의 단섬유(274), 더 좁게는 정사각형 인치당 약 250,000개 이상의 단섬유(274), 더 좁게는 정사각형 인치당 약 1,000,000개 이상의 단섬유(274), 더욱 더 좁게는 정사각형 인치당 약 4,000,000개 이상의 단섬유(274)일 수 있다. 섬유의 영역 양은 벽 단면의 영역의 약 25%, 더 좁게는 약 50%, 더욱 더 좁게는 약 75%일 수 있다.
- [0175] 단섬유(274)의 부피에 대한 섬유 매트릭스의 부피의 비는 약 15% 이상, 더 좁게는 약 30% 이상, 더 좁게는 약 50% 이상, 더욱 더 좁게는 약 75% 이상일 수 있다.
- [0176] 도 26h는, 외부 층(72a), 및 내부 층(72b)이 폴리머 층일 수 있다는 것을 도시한다. 제 1 중간 층(72c) 및 제 2 중간 층(72d)은 섬유 매트릭스일 수 있다. 제 1 중간 층(72c) 및 제 2 중간 층(72d)은 실질적으로 서로 평행하게(도시된 바와 같이), 실질적으로 서로 수직으로, 또는 서로 일정 각도로 단섬유(274)와 함께 위치될 수 있다.
- [0177] 도 26i는 제 1 중간 층(72c)에서의 단섬유(274)에 실질적으로 수직인 제 2 중간 층(72d)에서의 단섬유(274)와 함께 도 26h를 도시한다.
- [0178] 도 26j는, 외부 층(72a), 내부 층(72b), 제 2 중간 층(72d), 및 제 3 중간 층(72e)이 폴리머 필름일 수 있다는 것을 도시한다. 제 1 중간 층(72c) 및 제 4 중간 층(72f)은 섬유 매트릭스일 수 있다.
- [0179] 도 26k는, 외부 층(72a), 내부 층(72b), 제 2 중간 층(72d), 제 3 중간 층(72e), 제 5 중간 층(72g), 및 제 6 중간 층(72h)이 예를 들어, 도 27에 도시된 바와 같이, 폴리머 필름일 수 있다는 것을 도시한다. 제 1 중간 층(72c), 제 4 중간 층(72f) 및 제 7 중간 층(72i)은 섬유 매트릭스일 수 있다.
- [0180] 도 26l은, 외부 층(72a)이 MMA-저항성 및 MMA-해제 폴리머 필름일 수 있다는 것을 도시한다. 내부 층(72b)은 예를 들어, 도 27에 도시된 바와 같이, 폴리머 필름으로 만들어진 누출 방지 블래더일 수 있다. 제 1 중간 층(72c)은 예를 들어, 길이 방향 섬유로서 배향된 섬유를 갖는 섬유 매트릭스일 수 있다. 제 2 중간 층(72d)은 예를 들어, 위도 또는 후프 섬유로서 배향된 섬유를 갖는 섬유 매트릭스일 수 있다. 제 3 중간 층(72e)은 수지 또는 접착제일 수 있다. 제 4 중간 층(72f)은 금속 호일과 같이 방사선 불투과성 층일 수 있다.
- [0181] 도 26m은, 외부 층(72a)이 예를 들어, 도 27에 도시된 바와 같이 폴리머 필름일 수 있다는 것을 도시한다. 내부 층(72b)은 예를 들어, 도 27에 도시된 바와 같이, 폴리머 필름으로 만들어진 누출 방지 블래더일 수 있다. 제 1 중간 층(72c)은 예를 들어, 위도 또는 후프 섬유로서 배향된 단섬유(274)를 갖는 섬유 매트릭스일 수 있다. 제 2 중간 층(72d)은 예를 들어, 위도 섬유로서 배향된 단섬유(274)를 갖는 섬유 매트릭스일 수 있다. 제 3 중간 층(72e)은 수지 또는 접착제일 수 있다. 외부 층(72a)은 단섬유(274)를 격리하고 보호하도록 작용할 수 있다. 예를 들어, 단섬유는 외부 층(72a)의 외부 표면에 대해 12 μ m, 또는 10 μ m, 또는 8 μ m 또는 6 μ m 또는 4 μ m 또는 2 μ m 더 가까워질 수 없다. 외부 층(72a) 및/또는 내부 층(72b)은 본 명세서에 기재된 처리 방법을 이용하여 접착제

- [0192] 강화 섬유 또는 와이어(86)는 신체에서의 의료 절차의 부분으로서 형광 투시경 하에 사용될 때 실질적으로 방사선 불투과성일 수 있다. 의사는 풍선(20)을 팽창시킬 때 방사선 불투과성이 아닌 염수와 같은 팽창 매질을 이용할 수 있다.
- [0193] 강화 섬유 또는 와이어(86)가 코팅될 수 있다. 코팅은 접착제일 수 있거나, 그렇지 않으면 섬유 또는 와이어(86)의 접착을 증가시킬 수 있다. 코팅은 도 29에 기재된 물질들 중 하나(또는 이들의 조합)로부터 선택된 열가소성 물질일 수 있다. 열가소성 물질은 강화 섬유(86)를 풍선(20)에 도포하는 프로세스의 부분으로서 용융될 수 있다.
- [0194] 도 29는, 접착제(208)가 탄성 중합 열경화성 물질, 탄성 중합 열가소성 물질, 에폭시, 코팅 또는 이들의 조합일 수 있다는 것을 도시한다. 접착제는 도 29에 기재된 임의의 물질, 또는 이들의 조합으로부터 선택될 수 있다. 매트릭스는 수지 및 섬유를 가질 수 있다. 수지는 접착제일 수 있다.
- [0195] 제조 방법
- [0196] 도 30a 및 도 30b는, 디바이스가 압력 챔버(219)에서 부분적으로 또는 완전히 제조될 수 있다는 것을 도시한다. 압력 챔버(219)는 압력 챔버 케이스(218)에 있을 수 있다. 압력 챔버 케이스(218)는 케이스 바닥(220b)으로부터 분리가능한 케이스 상부(220a)를 가질 수 있다. 케이스 상부(220a)는 케이스 상부 포트(222)를 가질 수 있다. 케이스 바닥(220b)은 케이스 바닥 포트(224)를 가질 수 있다. 케이스 상부 포트(222)는 압력 챔버(219)의 상부와 유체 왕래할 수 있다. 케이스 바닥 포트(224)는 압력 챔버(219)의 바닥과 유체 왕래할 수 있다.
- [0197] 케이스 상부는 케이스 바닥에 나사 연결(screw)할 수 있거나, 그렇지 않으면 타이트하게 결합될 수 있다. 압력 챔버 케이스는 o-링 시트(226)에 하나 이상의 o-링(미도시)을 가질 수 있다.
- [0198] 압력 챔버는 굴대축 시트(228)를 가질 수 있다. 굴대축 시트(228)는 굴대축(230)을 수용하도록 구성될 수 있다. 굴대축 시트(228)는 구멍 또는 기공(pores)을 가질 수 있다. 굴대축 시트(228)에서의 구멍 또는 기공은 압력 챔버의 케이스 바닥 부분 및 바닥으로부터의 압력이 굴대축 주위에 및/또는 굴대축 바로 아래에 굴대축 시트의 상부 표면에 도달하도록 할 수 있다.
- [0199] 굴대축(230)은 풍선(20)의 내부 치수를 가질 수 있다.
- [0200] 굴대축(230)은 수용성 굴대축일 수 있다. 굴대축(230)은 낮은 용융점 왁스 또는 금속, 폼, 몇몇 붕괴 구조 또는 이들의 조합으로부터 만들어질 수 있다. 굴대축(230)은 팽창가능 블래더일 수 있다. 팽창가능 블래더는 본 명세서에 기재된 제조 프로세스의 부분 또는 전부 동안 팽창될 수 있다. 굴대축(230)은 공융성(eutectic) 또는 비공융성 비스무스 합금으로 만들어질 수 있고, 온도를 금속의 용융점으로 상승시킴으로써 제거될 수 있다. 굴대축(230)은 알루미늄, 유리, 당, 염, 옥수수 시럽, 히드록시프로필셀룰로오스, 앰버그(ambergum), 폴리비닐 알코올(PVA, PVAL 또는 PVOH), 히드록시프로필 메틸 셀룰로오스, 폴리글리콜 산, 세라믹 분말, 왁스, 볼리스틱 젤라틴(ballistic gelatin), 폴리락틱 산, 폴리카프롤락톤 또는 이들의 조합으로 만들어질 수 있다.
- [0201] 도 31은, 굴대축(230)이 만들어질 수 있는 비스무스 합금의 특징을 도시한다. 특징은 비스무스 합금의 용융 온도(도 31의 세 번째 행에 도시됨)를 특징으로 한다.
- [0202] 굴대축(230)은 광 및/또는 전자 빔에 투명하거나 반투명할 수 있다. 굴대축(230)은 중공일 수 있다. 굴대축(230)의 외부 표면은 방출제(release agent)에서 코팅될 수 있다. 굴대축(230)은 몰딩되고, 가공되고, 주조되고, 사출 몰딩되거나 이들의 조합일 수 있다. 굴대축(230)은 블로우 몰딩, 가공, 주조, 사출 몰딩, 형성, 또는 이들의 조합에 의해 제조될 수 있다.
- [0203] 굴대축(230)은 굴대축 시트(228)에 있을 수 있고, 풍선 벽(22)의 내부 층의 절반 주위에 형성될 제 1 패널(196a)은 케이스 상부(220a)와 케이스 바닥(220b) 사이에 위치될 수 있다. 케이스 상부는 케이스 바닥에 고정될 수 있다.
- [0204] 도 32a는, 굴대축(230)의 외부 표면이 몇몇 접착부 또는 제 1 접착제(208a)를 가질 수 있다는 것을 도시한다. 제 1 접착제(208a)는 굴대축을 갖는 제 1 패널(196a)의 주변(perimeter) 주위에 위치될 수 있다. 제 1 접착제(208a)는 수용성일 수 있다. 제 1 접착제(208a)는 설탕 시럽일 수 있다. 패널(196a)은 굴대축 위에 위치될 수 있다. 패널(196a)은 단일 층 또는 다중 층일 수 있다. 예를 들어, 패널은 필름의 층(예를 들어, 도 27로부터 취해진) 및 용융가능 접착제(예를 들어, 도 29로부터 취해진)일 수 있다. 패널(196a)은 패널 두께(203)를 가질 수 있다. 패널 두께(203)는 패널의 표면 양단에 거의 동일할 수 있다. 패널(196a)은 굴대축과 터치하는 측부 상의 필름과, 방사상 외부 측부 상의 접착제로 위치될 수 있다. 패널(196a)은 전술한 바와 같이 천공될 수 있다. 패

널(196a)은 패널의 상부와 바닥 사이에 압력을 지속시킬 수 없을 것이다. 굴대축(230)의 외부 표면의 부분 또는 전부는 복합 굴곡진 표면 및/또는 이중 굴곡진 표면일 수 있다. 복합 굴곡진 표면 및/또는 이중 굴곡진 표면은 가상 일직선 주위에서 굴곡진 선(표면 생성기)을 회전시킴으로써 생성되는 표면일 수 있고, 굴곡진 선은 일직선과 교차하지 않는다.

- [0205] 도 32b는, 양의 압력이 압력 챔버{예를 들어, 케이스 상부 포트(222)를 통해}의 상부(220a)에 가해질 수 있고, 및/또는 음의 압력 또는 차동 압력 또는 흡입 또는 진공이 압력 챔버{예를 들어, 케이스 바닥 포트(224)를 통해}의 바닥(220b)에 가해질 수 있다는 것을 도시한다. 패널(196A)은 굴대축(230) 상에 흡입되고 및/또는 아래로 가압되고 및/또는 형성될 수 있다. 패널(196a)의 형성은 패널(196a)의 부분이 산출되거나 신장되거나 변형되거나 더 얇게 되거나 이들의 조합이 되도록 할 수 있다. 예를 들어, 중앙 섹션(38)을 커버하는 패널(196a)의 약 25% 초과는 형성 동작 동안 크게 산출되고 및/또는 신장될 수 있다. 제 1 패널은 굴대축(230)에 매끄럽게 설치될 수 있고, 제 1 접착제(208A)에서 굴대축에 접착될 수 있다. 열은 굴대축(230) 상에 형성하기 이전에 패널(196a)에 가해질 수 있다. 하나의 패널(196a)의 형성은, 패널(196a)이 도 32b에 도시된 형태에 도달하기 전에 상이한 크기의 굴대축 상에서 2번 이상 이루어질 수 있다.
- [0206] 패널(196a)의 형성은 또한 기계적 다이를 통해 달성될 수 있다. 기계적 다이는 굴대축(230)의 형태로 가열되고 이에 밀접하게 따를 수 있다. 기계적 다이는 굴대축 시트(228)와 유사한 형태를 가질 수 있다. 패널(196a)의 형성은 굴대축(230) 및 패널(196a)을 서로에 대해 이동시킴으로써 유체 압력 또는 다이 없이 달성될 수 있다. 이것은 예를 들어, 프레임에서 패널(196a)을 현가함으로써 달성될 수 있다.
- [0207] 굴대축(230) 및 패널(196a)은 트리밍 지그(trimming jig)에 장착될 수 있다. 굴대축(230)으로부터 연장하는 제 1 패널(196a)의 임의의 과도 부분은 블레이드, 레이저, 워터 젯 절단기, 다이 절단 툴 또는 이들의 조합을 통해 트리밍될 수 있다. 트리밍 지그는 굴대축(230) 및 굴대축에 부착된 제 1 패널(196a)을 커버할 수 있다. 여러 개의 패널(196a) 및/또는 층(72)은 굴대축(230)에 걸쳐 형성되고 절단될 수 있다. 패널(196a) 및/또는 층(72)은 동시에 또는 한번에 하나씩 트리밍될 수 있다.
- [0208] 도 32h는 중앙 섹션(38)을 통해 취한 도 32b의 절단도를 도시한다. 패널(196a)은 패널 형성 각도(201)를 형성한다. 각도(201)는 약 0° 내지 약 360° 일 수 있다. 각도(201)는 적어도 90°, 적어도 120° 또는 적어도 180° 일 수 있다. 각도(201)가 약 180° 일 때, 패널(196a)은 중앙 섹션(38)에서 굴대축(230)의 외부 표면의 대략 절반을 커버할 수 있다. 제 1 패널 두께(203a)는 제 2 패널 두께(203b)보다 더 클 수 있다. 예를 들어, 두께(203a)에 대한 두께(203b)의 비는 약 0.90 미만, 더 좁게는 약 0.80 미만, 더욱 더 좁게는 약 0.70 미만, 더욱 더 좁게는 약 0.60 미만일 수 있다.
- [0209] 도 32c는, 굴대축이 제 2 패널(196b)의 부착을 위한 제조시 제거된 제 1 패널(196A)의 과도 영역을 가질 수 있다는 것을 도시한다.
- [0210] 도 32d는, 제 2 접착제(208b)가 제 1 패널(196a)과의 제 2 패널(196b)의 접촉 영역의 주변 주위에 제 1 패널(196a)에 도포될 수 있다는 것을 도시한다. 제 2 접착제(208b)는 에폭시, 우레탄, 열가소성 물질, 시아노아크릴레이트, UV 경화 접착제, 또는 이들의 조합일 수 있다. 굴대축(230)은 굴대축 시트에서 제 1 패널(196a)을 갖는 굴대축 시트(228)에 놓일 수 있다. 제 2 패널(196b)은 도시된 굴대축(230) 상에 위치될 수 있다(예시 목적을 위해 도 30a 및 도 30b에 대해 거꾸로).
- [0211] 도 32e는, 케이스 상부(220a)가 케이스 바닥(220b)에 고정된 후에, 양 및/또는 음의 압력이 전술한 압력 챔버에 가해질 수 있다는 것을 도시한다. 제 2 패널(196b)은 굴대축(230)에 또는 굴대축(230)에 대항하여 매끄럽게 설치되거나, 압력이 형성될 수 있고, 제 2 접착제(208b)에서 제 1 패널(196a)에 접착될 수 있다. 접착은 열을 가함으로써 달성될 수 있다. 제 1 및 제 2 패널(196A 및 196B)은 풍선 벽의 내부 층(72b) 또는 블래더(52)를 형성할 수 있다. 내부 층은 누출 밀폐(leaktight)일 수 있다. 내부 층은 압력을 지속시킬 수 있다. 다중 층은 전술한 방법을 반복함으로써 만들어질 수 있다. 압력 챔버는 예를 들어, 패널의 점도를 감소시키고 패널의 계수(modulus)를 감소시키기 위해 가열될 수 있다.
- [0212] 도 32f는 굴대축(230)이 생략된 도 32e의 단면을 도시한다. 도 32a 내지 도 32e에서의 프로세스는 도 32g에 도시된 블래더(52) 단면을 생성하기 위해 도 32e 및 도 32f에 도시된 부분 상에서 반복될 수 있다. 패널(196c 및 196d)이 형성될 수 있다. 각 패널은 방사상 안쪽으로 향하는 접착제(208c 및 208d)를 가질 수 있다. 풍선의 제 3 및 제 4 내부 이음매(seams)(69c 및 69d)는 풍선의 제 1 및 제 2 내부 이음매(69a 및 69d) 사이의 중간 주위에 배향될 수 있다. 블래더(52)는 누출 밀폐될 수 있다.

- [0213] 도 33a는, 제 1 패널(196a)이 암(female)의 몰드 절반부(378a)의 상부에 놓일 수 있다는 것을 도시한다. {제 1 패널(196a)은 예시적인 목적을 위한 시스루(see-through) 폴리머일 수 있다. 예를 들어, 몰드의 윤곽이 보일 수 있다.} 제 1 패널(196a)은 나일론, PET, 폴리카보네이트, 우레탄 또는 도 27에 도시된 그러한 물질과 같은 폴리머, 또는 쉽게 형성될 수 있는 임의의 다른 폴리머, 또는 이들의 조합일 수 있다. 제 1 패널은 약 0.002 인치(50 μ m) 두께, 더 좁게는 약 0.001 인치(25 μ m) 두께, 더욱 더 좁게는 약 0.0005 인치(12 μ m) 두께일 수 있다.
- [0214] 도 33b는, 제 1 패널(196a)이 몰드의 윤곽에 형성될 수 있다는 것을 의미한다. 몰딩은 열 또는 진공 또는 압력 또는 이들의 조합을 통해 이루어질 수 있다.
- [0215] 도 33c는, 제 1 패널(196a)이 몰드 절반부(378a) 없이 리프팅(lifted)될 수 있다는 것을 의미한다. 제 1 패널(196a)은 형성 동안 암의 몰드의 형태에 들어가지 않는 패널 플랫폼(390)을 가질 수 있다. 패널(196a)은 예를 들어, 트리밍 지그에서 트리밍될 수 있다.
- [0216] 도 33d는, 제 1 및 제 2 패널(각각 196a 및 196b)이 트리밍된 플랫폼(390)을 가질 수 있다는 것을 의미한다. 2개의 패널은 굴대축(230) 및 굴대축 샤프트(392) 주위에 타이트하게 차단될 수 있다. 패널은 중첩되는 이음매(66b)에서 서로 본딩될 수 있다. 이음매(66b)는 접촉하는 물질의 전부 또는 일부를 연결할 수 있다. 이음매(66b)는 통로 또는 공기 및 물에 누출 밀폐될 수 있다. 이음매(66 및/또는 67 및/또는 69)의 본딩은 접착제의 첨가에 의해, 열을 가함으로써, 초음파 에너지를 적용함으로써, 레이저를 이용함으로써, 무선 주파수 에너지를 적용함으로써, 압력을 가함으로써, 또는 이들의 조합에 의해 야기될 수 있다. 물질은 예를 들어, 이음매를 본딩하기 위해 이음매에 첨가될 수 있다. 물질은 이음매에서 열을 생성하기 위해 레이저 광을 흡수할 수 있다.
- [0217] 도 34a는 블래더(52)를 도시한다. 블래더(52)는 얇은-벽의, 블로우 몰딩된 풍선일 수 있다. 블래더(52)는 약 0.001 인치(0.025mm) 미만, 더 좁게는 약 0.0005 인치(0.0125mm) 미만의 벽 두께를 가질 수 있다. 블래더(52)는 블래더(52)의 길이를 따라 및/또는 블래더(52)의 원주 주위에 가변적인 벽 두께의 상수를 가질 수 있다. 블래더(52)는 풍선(20)의 내부 벽을 형성할 수 있고, 누출 밀폐될 수 있다.
- [0218] 블래더(52)의 내부 부피는 굴대축 물질(굴대축 물질의 유형은 본 명세서에 기재된다)로 채워질 수 있다. 채움은 주입에 의해 또는 부음으로써 또는 이들의 조합에 의해 이루어질 수 있다. 채움은 블래더(32)가 형성된 후에 발생할 수 있다. 굴대축 물질은 섬유(86)의 열 팽창 특성에 매칭하도록 가까워질 수 있다.
- [0219] 도 34b는 블래더(52)의 벽을 통해 이루어질 수 있는 절단부(350)를 도시한다. 절단부(350)는 블래더(52)의 전체 길이에 이어지는 길이 방향 절단부일 수 있다. 절단부(350)는 기계적으로(즉, 나이프를 통해), 레이저로, 워터젯 절단기로, 초음파 블레이드로, 가열된 블레이드로, 또는 이들의 조합으로 이루어질 수 있다. 절단부(350)는 블래더(52)의 한 측부가 개방되도록 할 수 있다. 도 34f에서의 절단부(350)는 한 부품으로 블래더(52)를 남길 수 있다. 절단부(350)는 부분을 따라(예를 들어, 한 단자로부터 중간점으로, 또는 제 1 중간점으로부터 제 2 중간점으로) 또는 블래더(52)의 전체 길이를 따라 연장할 수 있다.
- [0220] 도 34c는 절단각(351)에서 블래더(52)를 통과하는 절단부(350)를 도시한다. 절단각(351)은 약 0° 내지 약 70°, 더 좁게는 약 0° 내지 약 50°, 더욱 더 좁게는 약 25° 내지 약 45° 일 수 있다. 도 34d는 블래더(52)를 통과하는 절단부(350)를 도시한다. 절단각(350)은 약 90° (도 34d의 상부에서)으로부터 약 0° (도 34d의 중간에서) 그리고 다시 약 90° (도 34d의 바닥에서)로 절단부의 길이에 걸쳐 연속적으로 변할 수 있다. 절단각(350)은 나선형일 수 있다. 도 34e는 0°의 절단각(351)에서 블래더(52)를 통과하는 절단부(350)를 도시한다. 절단부(350)는 블래더(52)를 제 1 분리된 블래더 부분(52a) 및 제 2 분리된 블래더 부분(52b)으로 분리시킬 수 있다. 제 1 및 제 2 분리된 블래더 부분(52a 및 52b) 각각은 블래더(52)의 절반일 수 있거나, 그렇지 않으면 완전한 블래더(52)를 함께 포함할 수 있다. 제 1 블래더 부분(52a)은 제 2 블래더 부분(52b)과 대칭적일 수 있거나 비대칭적일 수 있다.
- [0221] 블래더 부분(52)은 또한 개별적으로 형성될 수 있고, 그런 후에 전술한 바와 같이 결합될 수 있다. 예를 들어, 블래더 부분(52)은 열성형, 사출 몰딩, 물리적 증기 증착, 딥 몰딩 또는 이들의 조합에 의해 형성될 수 있다.
- [0222] 도 34f는 굴대축(230) 위에 설치된 후에 도 34b에서의 블래더(52)를 도시한다{굴대축(230)은 블래더(52) 내부에 있고, 도 34f에 직접 도시되지 않는다}. 블래더(52)는, 블래더(52)가 그 위에 설치되는 굴대축(230)보다 직경에서 약간 더 크고 및/또는 길이에서 더 길게 만들어질 수 있다. 이것은, 블래더(52)가 밀봉될 수 있는 내부 이음매(66)로 굴대축(230) 상에서 제조될 수 있게 할 수 있다. 도 34f는 블래더(52)의 길이에 이어지는 길이 방향 이음매(66)를 도시한다. 이음매(66)는 접착제를 통해, 융합(fusing)에 의해, 가열에 의해, 용매를 통해, 또는 이들의 조합에 의해 밀봉될 수 있다. 밀봉된 블래더(52)는 풍선(20)의 내부 층(72b)을 형성할 수 있고, 누출 밀

폐될 수 있다. 이음매(66)는 외부 이음매(66a) 또는 내부 이음매(66b)일 수 있다.

- [0223] 도 34g 내지 도 34i는, 굴대축(230)(굴대축은 미도시) 위에 설치된 후에 각각 도 34c, 도 34d 및 도 34e의 블래더(52)를 도시한다. 제 1 블래더 부분(52a)은 랩 조인트(lap joint) 또는 중첩부(미도시)에서 중첩할 수 있고, 인접부에서 인접할 수 있거나, 이음매(66)에서의 제 2 블래더 부분(62b)과 플랜징(flange)할 수 있다. 이음매는 이음매 영역(780) 및 이음매 폭(781)을 가질 수 있다.
- [0224] 도 34g는, 블래더(52)가 굴대축(230) 상에서 제조될 때 각진 이음매(66)가 형성될 수 있다는 것을 도시한다. 도 34h는, 블래더가 굴대축(230) 상에서 제조될 때 나선형 이음매(66)가 형성될 수 있다는 것을 도시한다. 도 34i는, 블래더가 굴대축(230) 상에서 제조될 때 90도의 이음매(66)가 형성될 수 있다는 것을 도시한다. 이음매(66)는 전술한 바와 같이 밀봉될 수 있다.
- [0225] 도 35는 패널(196)을 도시한다. 패널(196)은 도 27에 도시된 것들과 같은 얇은 필름으로 구성될 수 있다. 얇은 필름은 약 20 μ m 미만, 더 좁게는 약 15 μ m 미만, 더욱 더 좁게는 약 10 μ m, 더욱 더 좁게는 약 6 μ m 미만의 두께를 갖는 열가소성 물질일 수 있다. 패널(196)은 도 40에서 전술한 패널과 유사한 외형을 가질 수 있다.
- [0226] 도 36은 굴대축(230)(미도시)에 적용된 패널(196)을 도시한다. 말단 콜(caul)(260a) 및 근접 콜(260b)은 패널(196)에 걸쳐 도포될 수 있다. 도 53에 설명된 바와 같이, 도 53에 도시된 바와 같이, 조립된 부분은 진공 백에 위치될 수 있고, 패널(196)이 누출 밀폐 블래더(52)로 용융될 때까지 가열될 수 있다. 콜(260)은 제거될 수 있고, 풍선의 나머지는 형성된 바와 같이 블래더(52) 및 굴대축(230)의 상부에 구축된다. 도 34a 내지 도 34i에 도시된 바와 같이, 블래더(52)는, 블래더(52)가 하나의 굴대축(230)으로부터 제거될 수 있고 다른 굴대축(230) 상에 위치될 수 있도록 절단될 수 있다. 이음매(66)가 형성될 수 있다. 블래더(52)는 우선적으로 콜(260)에 접촉될 수 있어서, 블래더(52)의 더 용이한 취급 및 후속적인 배치를 허용한다.
- [0227] 도 37은 굴대축(230) 상에 감싸인 패널(196)을 도시한다. 패널(196)은, 각 연속적인 감싸임이 이전 감싸임을 약간 중첩하도록 굴대축(230) 상에 감싸일 수 있다. 콜(260)(미도시)은 패널(196) 위에 위치될 수 있다. 조립된 부분은 진공 백에 위치될 수 있고, 전술한 바와 같이 블래더(52)에 가열되고 처리될 수 있다.
- [0228] 블래더(52)는 증착에 의해 형성될 수 있다. 예를 들어, 금(또는 본 명세서에 기재된 다른 물질)과 같은 금속은 블래더(52)를 형성하도록 증착될 수 있다. 증착은 디핑, 코팅, 분무 또는 이들의 조합과 같은 다양한 기술에 의해 이루어질 수 있다.
- [0229] 블래더(52)는 증기 증착에 의해, 예를 들어, 물리적 증기 증착 또는 화학적 증기 증착에 의해 형성될 수 있다. 파릴렌은 블래더(52) 또는 풍선에서의 임의의 다른 층(72)을 형성하기 위해 증기 증착에 의해 증착될 수 있다. 파릴렌은 다른 요소, 예를 들어 접착제(208)에 대한 본딩 능력을 개선하기 위해 처리될 수 있다. 예를 들어, 파릴렌은 본딩 능력 및/또는 표면 에너지를 증가시키기 위해 플라즈마 또는 화학물질에 노출될 수 있다. 예를 들어, 본딩 능력을 개선하기 위한 처리 이전에, 파릴렌은 약 35 다인/cm 미만의 표면 에너지를 가질 수 있다. 본딩 능력을 개선하기 위한 처리 이후에, 파릴렌은 약 40 다인/cm보다 큰 표면 에너지를 가질 수 있다.
- [0230] 블래더(52)는 열 수축 튜브로 형성될 수 있다. 튜브는 굴대축(230)에 설치하도록 제조시 형성될 수 있고, 크기로 블로잉(brown)될 수 있고, 그런 후에 굴대축(230) 위에 위치될 수 있고 굴대축에 설치하도록 수축될 수 있다. 수축은 열을 가함으로써 달성될 수 있다.
- [0231] 도 38a는 토우(270)의 단면을 도시한다. 토우(270)는 하나 이상의 강화 섬유(86)이거나 하나 이상의 강화 섬유(86)를 가질 수 있다. 토우(270)는 하나 이상의 단섬유(274)를 가질 수 있다. 예를 들어, 토우(270)는 약 6, 25, 100, 500 또는 1500개의 단섬유를 포함할 수 있다. 토우(270)는 토우 높이(271) 및 토우 폭(272)을 가질 수 있다. 토우(270)는 대략 원형일 수 있다. 예를 들어, 토우 높이(271) 및 토우 폭(272)은 약 0.025mm(0.001 인치) 내지 약 0.150mm(0.006 인치), 더 좁게는 0.050mm(0.020 인치) 내지 약 0.100mm(0.040 인치), 더 좁게는 0.075mm(0.003 인치)일 수 있다. 토우(270)는 폴리머 마무리(미도시)에 의해 함께 느슨하게 유지될 수 있다.
- [0232] 도 38b는, 토우(270)가 마커 와이어(190)를 포함할 수 있다는 것을 도시한다. 마커 와이어(190)는 도시된 바와 같이 원형일 수 있고, 방사선 불투과성일 수 있다. 도 38c는, 토우(270)에서의 마커 와이어(190)가 전술한 치수를 가지고 직사각형일 수 있다는 것을 도시한다.
- [0233] 도 38d는, 토우(270)가 확장된 후의 토우(270)를 도시한다. 토우(270)는 좁은 핀치 갭을 형성하는 롤러의 밀접하게 이격된 세트들 통해 토우(270)를 통과시킴으로써 평탄화되거나 확장될 수 있다. 토우(270)는 롤러 또는 핀의 세트에 걸쳐 장력 하에 토우(270)를 잡아당김으로써 확장될 수 있다. 확장 이후에, 토우(270)는 섬유 높이

(1068)의 약 2배 미만의 토우 높이(271), 예를 들어 섬유 높이(1068)와 거의 동일한 토우 높이(271)를 가질 수 있다. 섬유 높이(1068) 및 섬유 폭(1072)은 확장 이후에 실질적으로 변하지 않을 수 있다. 예를 들어, 섬유 폭(1072) 및 섬유 높이(1068)는 약 15 μ m(0.0006 인치)일 수 있고, 토우 폭(272)은 약 210 μ m(0.008 인치)일 수 있고, 토우 높이(271)는 약 15 μ m(0.0006 인치)일 수 있다. 마커 와이어(190)는 도 38d에 도시되지 않고, 토우(270)가 확장된 후에 존재할 수 있다.

[0234] 도 38e는, 토우(270)가 단섬유(274)를 평탄화하도록 추가 처리한 후에 도 38d로부터의 토우(270)를 도시한다. 단섬유(274)는 예를 들어, 정밀한 롤링 밀(rolling mill)을 통해 도 38d에 도시된 바와 같이 평탄화된 토우(270)에 이어진다. 섬유 폭(1072)은 약 25 μ m(0.001 인치)일 수 있다. 섬유 높이(1068)는 약 9 μ m(0.0004 인치)일 수 있다. 토우 높이(271)는 약 9 μ m(0.0004 인치)일 수 있다. 토우 폭(272)은 약 350 μ m(0.0014 인치)일 수 있다. 마커 와이어(190)는 도 38e에 도시되지 않고, 토우(270)가 확장되고 섬유들이 평탄화된 후에 존재할 수 있다.

[0235] 도 39a는, 섬유 매트릭스의 층이 롤러(232) 상에서 만들어질 수 있다는 것을 도시한다. 롤러(232)는 롤러 굴대(234) 주위를 회전하도록 구성될 수 있다. 롤러(232)는 약 100nm(3.9 인치) 내지 약 1,000nm(39.4 인치)의 직경을 가질 수 있다. 롤러(232)는 플루오로폴리머와 같은 고정 방지(anti-stick) 물질로 만들어지거나 코팅될 수 있다.

[0236] 도 39b는, 해제 층과 같은 해제부(releaser)(236)가 롤러(232)의 원주 주위에 위치될 수 있다는 것을 도시한다. 해제 층은 낮은 마찰 필름 또는 코팅일 수 있다. 해제 층은 얇고 및/또는 유연한 플루오로폴리머 시트일 수 있다.

[0237] 도 39c는, 접착제(208)가 해제부 상에 또는 롤러(232){예를 들어, 해제부(236)가 사용되지 않는 경우} 바로 위에 위치될 수 있다는 것을 도시한다. 접착제(208)는 열가소성 필름일 수 있다. 접착제(208)는 열경화성 접착제일 수 있다. 접착제(208)는 용매화된 열가소성 또는 열경화성 물질일 수 있다. 접착제(208)는 종이와 같은 배킹 필름을 가질 수 있다.

[0238] 도 39d는 롤러(232)에 대한 강화 섬유(86)의 도포를 도시한다. 섬유(86)는 스폴(미도시)로부터 풀려질 수 있고, 접착제(208)의 상부 표면 상에 롤링될 수 있다. 섬유(86)는 하나 이상의 단섬유(274)를 포함할 수 있다. 감기 전에, 섬유(86)는 접착제(208), 용매, 또는 양쪽 모두를 통해 주입되거나 코팅될 수 있다. 코팅은 열 가소성 물질일 수 있다. 섬유(86)는 전술한 바와 같이 이전에 평탄화되었다. 섬유(86)는 직사각형 또는 타원형과 같이 비-원형 단면을 가질 수 있다. 섬유 상의 임의의 코팅 또는 사이징(sizing)은 용매를 이용하여 제거되었다. 섬유(86)는 각 연속적인 섬유 랩 사이의 겹을 가지고 위치될 수 있다. 겹은 200 μ m(0.008 인치) 미만, 더 좁게는 5 μ m(0.0002 인치) 미만일 수 있다. 열원 또는 용매는 섬유(86)를 접착제(208)에 고정시키고(즉, 섬유(86)를 접착제(208) 상의 적소에 고정), 물질을 해제층(236) 상에 용융하거나 용매화하고, 물질을 섬유(86) 상에 용융하거나 용매화하고, 또는 이들의 조합을 하는데 사용될 수 있다. 예를 들어, 개별적인 저항성 히터, 레이저, 고온 공기의 소스, 또는 RF 용접기가 사용될 수 있다. 메틸 에틸 케톤 또는 테트라히드로프란과 같은 용매가 사용될 수 있다. 섬유(86)는 1인치(25.4mm)당 3000 내지 30개 권수(turns)의 피치로 감겨질 수 있다. 피치는 도포되는 섬유(86) 또는 토우(270)의 총 크기와, 롤러(232) 상의 각 후속적인 섬유(86) 또는 토우(270) 사이의 선택된 겹에 기초하여 선택될 수 있다. 와이어일 수 있는 단일 단섬유(274)의 적용은 1인치(25.4mm)당 약 2000 내지 약 100 권수로부터의 피치를 가질 수 있다.

[0239] 도 39e는 해제층(236)의 상부 상의 접착제(208)의 상부 상의 강화 섬유(86)를 도시한다. 도 39e는, 도 39d에 도시된 동작이 수행된 후의 단면을 도시할 수 있다.

[0240] 강화 섬유(86)가 롤러(232) 상에 위치된 후에, 섬유(86)는 코팅되고, 분무되고, 디핑되거나, 이들의 조합이 이루어질 수 있다. 예를 들어, 섬유(86)는 예를 들어, 물리적 증기 증착 프로세스를 이용하여 파릴렌으로 코팅될 수 있다. 접착제(208)는 도 39e에서 생략될 수 있다.

[0241] 도 39f는, 롤러가 예를 들어 진공 백에서, 진공 상부 시트(238a)와 진공 바닥 시트(238b) 사이에 위치될 수 있다는 것을 도시한다. 진공 밀봉 테이프(240)는 각각 진공 바닥 및 상부 시트(238b 및 238a) 사이의 롤러(232)를 둘러쌀 수 있다. 공기는 예를 들어, 흡입 튜브(242)로부터의 흡입에 의해, 진공 상부 및 바닥 시트(238a 및 238b) 사이로부터 진공 밀봉 테이프 내에서 제거될 수 있다. 진공 백의 내부 및/또는 외부에서, 롤러(232)는 예를 들어, 접착제(208)를 용융하거나 경화하기 위해 가열될 수 있다.

[0242] 롤러(234)는 예를 들어, 접착제의 용융 또는 경화가 완료된 후에 진공 백으로부터 제거될 수 있다.

- [0243] 도 39g는 패널(196)의 제거를 도시한다. 예를 들어, 섬유에 실질적으로 수직으로 절단이 이루어질 수 있다. 패널(196)은 해제층으로부터 벗겨질 수 있다. 패널(196)은 실질적으로 접힐 수 있고 및/또는 휘어질 수 있다.
- [0244] 도 39h는, 섬유 매트릭스의 패널(196)이 롤러(232)로부터 제거될 수 있다는 것을 도시한다. 예를 들어, 패널(196)은 해제부(236)로부터 벗겨질 수 있다. 패널(196)은 층의 이전 각도에 대해 약 90도로 롤러(232) 상에 재위치될 수 있고, 추가 강화 섬유(86)는 도 39d에 도시된 바와 같이 도포될 수 있다. 이것은 서로 수직으로 이어지는 섬유(86)를 갖는 패널(196)(예를 들어, "0-90" 패널, 서로에 대해 섬유의 2개의 층이 이루는 각도라 불림)을 초래할 수 있다. 패널(196)은 더 작은 패널로 절단될 수 있다. 예를 들어, 패널(196)은 트리밍 지그, 레이저, 워터 젯 절단기, 다이 절단 툴, 또는 이들의 조합으로 절단될 수 있다.
- [0245] 도 40a는, 패널(196)이 패널 길이 방향 에지(332)에 실질적으로 평행하게 배향된 강화 섬유(86b)를 가질 수 있다는 것을 도시한다. 패널(196)은 패널 폭(334)을 가질 수 있다. 패널 폭(334)은 일정한-직경 섹션(38)에서 풍선(20)의 원주와 거의 동일할 수 있다. 패널(196)은 패널 길이(335)를 가질 수 있다. 패널 길이(335)는 풍선 길이(28)보다 더 클 수 있다. 패널(196)은 패널 직사각형 섹션(336) 및 하나 이상의 패널 섹션(338a, 338b 및 338c)을 가질 수 있다. 각 패널 치형부(serration)(338a, 338b 및 338c)는 스템(30 또는 43) 및 테이퍼(34 또는 44)의 부분을 형성하는 패널(186)의 부분을 가질 수 있다. 각 치형부(338a, 338b 및 338c)는 각각 치형부 에지(339a, 339b 및 339c)를 가질 수 있다. 치형부 에지(339)와 강화 섬유(86b)에 평행한 라인 사이의 각도는 패널 치형부 각도(340)일 수 있다. 패널 치형부 각도(340)는 약 30°, 약 20°, 약 10°, 또는 약 0° 일 수 있다. 제 1 패널 치형부(86b)는 제 1 치형부(338a)의 단자 단부로부터 제 2 치형부(338b)의 단자 단부로 이어질 수 있다.
- [0246] 도 40b는, 길이 방향 강화 섬유(86b)가 길이 방향 에지(332)와 평행할 수 있다는 것을 도시한다. 제 2 길이 방향 강화 섬유(87b)는 섬유(86b)와 평행할 수 있다. 섬유(86b 및 87b)는 섬유 치형부 영역(614)에 의해 분리될 수 있다. 섬유 치형부 영역(614)은 섬유(86b 및 87b)를 약 2mm(0.0079 인치)만큼, 더 좁게는 약 1mm(0.039 인치) 미만, 더욱 더 좁게는 약 0.25mm(0.001 인치) 미만으로 분리할 수 있다. 섬유 치형부 영역(614)은, 어떠한 영역(614)도 X 및/또는 Y 방향으로 임의의 다른 영역을 실질적으로 중첩하지 않도록 패널 상에 분배될 수 있다. 섬유 치형부 영역(614)은, 임의의 섬유가 X 방향으로 패널 직사각형 섹션에 가로질러 항상 도달하는 것을 방지할 정도로 충분한 패턴으로 패널(196) 상에서 X 및 Y 방향으로 위치될 수 있다. 도 9g에서의 풍선(20)은 도 40b 또는 도 41b에 도시된 패널(196)과 함께 부분적으로 구축될 수 있다. 섬유(86b 및 87b)는 풍선 길이(28)의 약 80% 미만, 더 좁게는 풍선 길이(28)의 약 75% 미만만큼, 더 좁게는 약 70% 미만만큼, 더욱 더 좁게는 약 65% 미만만큼, 더욱 더 좁게는 약 60% 미만만큼의 섬유 길이(88)를 가질 수 있다.
- [0247] 도 40c는 분리부(818)의 패널 영역의 확대도를 도시한다. 섬유 분리부 영역(614)은 섬유 분리 밴드(617) 상에 위치된다. 섬유 분리 밴드는 Y-축에 평행하게 배치되고, 섬유 분리부 이격(615)에 의해 분리된다. 각 섬유 분리 영역(614)은 직사각형일 수 있고, Y-방향으로 배향된 섬유 분리 폭(613)과, X-방향으로 배향된 섬유 분리 길이(611)를 가질 수 있다.
- [0248] 부하 경로(750)는 부하 경로 폭(762)을 가질 수 있다. 부하 경로(750)는 X 축을 따라 섬유 분리 폭(613)과 실질적으로 정렬될 수 있다. 부하 경로 폭(762)은 섬유 분리 폭(613)과 거의 동일할 수 있다. 분리 영역(614a)의 상부 에지는 분리 영역(614b)의 하부 에지와 실질적으로 동일 선상에 있을 수 있다. 분리 영역(614a)의 하부 에지는 분리 영역(614c)의 상부 에지와 실질적으로 동일 선상에 있을 수 있다. 실질적으로 동일 선상에 있음으로써, 0mm(0 인치) 내지 약 0.2mm(0.008 인치)의 영역(614) 사이에 중첩이 있을 수 있다는 것을 의미한다.
- [0249] 2 내지 25개의 분리 밴드(617), 더 좁게는 4 내지 12개, 더 좁게는 6 내지 10개의 분리 밴드(617)가 있을 수 있다. 7개의 분리 밴드(617)가 있을 수 있다. 섬유 분리 폭(613)은 약 0.10mm(0.004 인치) 내지 약 2mm(0.08 인치), 더 좁게는 약 0.2mm(0.008 인치) 내지 약 1.0mm(0.04 인치), 더욱 좁게는 약 0.3mm(0.012 인치) 내지 약 0.75mm(0.03 인치)일 수 있다. 섬유 분리 이격(615)은 약 0.50mm(0.020 인치) 내지 약 12.5mm(0.5 인치), 더 좁게는 약 1.0mm(0.04 인치) 내지 약 6mm(0.24 인치), 더욱 더 좁게는 약 2mm(0.08 인치) 내지 약 4mm(0.16 인치)일 수 있다.
- [0250] 부하 경로(750) 사이의 전단 부하 길이(772)는 분리 이격(615)의 적어도 2배일 것이다. 제조(예를 들어, 도 55a, 도 55b 및 도 55c에 도시된 프로세스) 동안 풍선(20)의 가열 및 경화 동안, 분리 영역(614)은, 풍선(20)이 섬유(86b)를 상당한 스트레스, 예를 들어 산출 스트레스의 10%의 여분의 스트레스에 위치시키지 않위도 길이 방향으로 팽창하도록 할 수 있다.

- [0251] 도 41a는, 패널(196)이 패널 직사각형 섹션(336) 및 하나 이상의 패널 치형부(338a, 338b 및 338c)를 가질 수 있다는 것을 도시한다. 패널 치형부(338b)는 패널 치형부(338a 및 338c) 사이의 실질적으로 중간에 Y 방향으로 배향될 수 있다. 패널 치형부(338b)는 패널 치형부(338a 또는 338c) 중 어느 하나에 실질적으로 더 가까이 Y 방향으로 배향될 수 있다. 패널(196)에서의 가장 긴 강화 섬유 길이(88)는 풍선의 길이의 75% 미만, 더 좁게는 풍선의 길이의 70% 미만일 수 있다.
- [0252] 도 41b는, 제 1 길이 방향 강화 섬유(86b)가 길이 방향 예지(332)와 평행할 수 있다는 것을 도시한다. 제 2 길이 방향 강화 섬유(87b)는 제 1 길이 방향 섬유(86b)와 평행할 수 있다. 제 1 및 제 2 길이 방향 섬유(86b 및 87b)는 섬유 분리 영역(614)에 의해 분리될 수 있다. 섬유 분리 영역(614)은, 제 1 및 제 2 길이 방향 강화 섬유{86b 및/또는 섬유(87b)}가 풍선 길이(28)의 약 80% 미만, 더 좁게는 풍선 길이(28)의 약 75% 미만, 더욱 좁게는 약 70% 미만, 더욱 더 좁게는 약 65% 미만, 더욱 더 좁게는 약 60% 미만의 섬유 길이(88)를 가질 수 있도록 패턴에서 패널(196) 상에 X 및 Y 방향으로 위치될 수 있다. 연속적인 섬유(86)는 패널(196)의 제 1 단말 단부로부터 패널(196)의 제 2 단말 단부로 연결할 수 있고, 여기서 패널(196)의 제 1 단말 단부는 패널(196)의 제 2 단말 단부의 대향하는 X 방향에 있다.
- [0253] 도 42a는, 패널(196)이 패널 길이 방향 예지(332)에 대해 동일하고 대향하는 각도(341)로 배향된 강화 섬유(85a 및 85b)를 가질 수 있다는 것을 도시한다. 각도(341)는 예를 들어, 패널 길이 방향 예지(332)에 대해 약 10°, 약 15°, 약 20° 또는 약 25° 일 수 있다. 섬유(85a 및 85b)는 풍선 길이 방향 축에 대해 약 50°, 약 55°, 또는 약 60° 일 수 있다.
- [0254] 도 42b는, 패널 치형부 각도(340)가 약 0° 일 수 있다는 것을 도시한다.
- [0255] 도 43a 및 도 43b는, 패널(196)이 2개의 패널(196a 및 196b)로 만들어질 수 있다는 것을 도시한다. 패널(196a 및 196b)은 강화 섬유 중첩 영역(612)에서 중첩될 수 있다. 중첩 영역(612)의 장축은 강화 섬유(86b 및 87b)에 실질적으로 수직일 수 있다. 패널은 접착제를 통해, 또는 섬유 매트릭스에서 접착제를 용융함으로써 결합될 수 있다. 도 43a에서의 패널(196)은 도 9e에 도시된 풍선(20)을 만드는데 사용될 수 있다.
- [0256] 도 43c 및 도 43d는, 강화 섬유 중첩 영역(612)의 장축이 Y 축에 대한 각도(341)에 있을 수 있다는 것을 도시한다. 예를 들어, 중첩 영역(612)은 Y-축에 대해 약 0° 내지 약 50°, 더 좁게는 약 5° 내지 약 45°, 더욱 더 좁게는 Y 축에 대해 약 15° 내지 약 40° 에 있을 수 있다. 도 44a에서의 패널(196)은 도 9f에 도시된 풍선(20)을 만드는데 사용될 수 있다.
- [0257] 도 44a는 도 40a에 도시된 패널과 유사한 패널(196)을 도시한다. 하지만, 강화 섬유(86b)는 강화 섬유 루프 백(774)을 형성한다. 강화 섬유(86b)는 루프 백(774)에서 180° 회전 주위에서 만들어질 수 있다. 강화 섬유(86b)는 루프 백(774)을 통해 연속적일 수 있다. 강화 섬유(86b)는 패널 길이(335)보다 더 긴 연속적인 길이를 가질 수 있다.
- [0258] 도 44b는, 패널(196)이 풍선(20)의 원주의 약 1/4 내지 약 1/10, 더 좁게는 풍선(20)의 원주의 약 1/6 내지 약 1/8의 패널 폭을 가질 수 있다는 것을 도시한다. 풍선(20)의 원주는 파이와 곱해진 풍선 외부 직경(50)일 수 있다. 패널(196)은 제 1 패널 치형부(338a) 및 제 2 패널 치형부(338b)를 가질 수 있다.
- [0259] 도 44c는 도 44b에서의 패널(196)의 변형을 도시한다. 패널(196)은 패널 치형부(338) 내의 패널 치형부 예지(339)와 평행한 섬유(86b)를 가질 수 있다. 섬유(86b)는 패널(196)의 장축의 중심선 상에서 종료할 수 있다.
- [0260] 도 44d는, 패널(196)이 직포 패턴으로 배치된 강화 섬유(85a 및 85b)를 포함할 수 있다는 것을 도시한다. 직포 패턴은 서로 위 및 아래에 교대로 통과하는 섬유(85a 및 85b)를 가질 수 있다.
- [0261] 도 44e는, 패널(196)이 편복(braided) 구성으로 강화 섬유(85)를 포함할 수 있다는 것을 도시한다.
- [0262] 도 44f는, 패널(196)이 종종 초퍼(chopper) 섬유라 불리는, 무작위 배향으로 다양한 길이의 강화 섬유(85)를 포함할 수 있다는 것을 도시한다.
- [0263] 도 44g는, 패널(196)이 패널 아크 섹션(810) 및 패널 레그(800)를 포함할 수 있다는 것을 도시한다. 패널 아크 섹션(810)에서, 섬유(86b)는 아크 섹션(810)의 반경 상에서 진행할 수 있다. 패널 레그(800)에서, 섬유(86b)는 패널 레그의 예지에 평행한 선상에서 진행할 수 있다. 제 1 패널(800a)은 일정한-직경 섹션 길이(40)의 약 50% 내지 약 100%, 더 좁게는 약 60% 내지 약 80%의 패널 길이(802a)를 가질 수 있다. 제 2 패널(800b)은 일정한-직경 섹션 길이(40)의 약 10% 내지 약 50%, 더 좁게는 약 20% 내지 약 40%의 패널 길이(802b)를 가질 수 있다. 패널 레그 폭은 파이와 곱해진 풍선 외부 직경의 약 1/3 내지 약 1/6, 더 좁게는 약 1/4일 수 있다. 도 44g에 도

시된 패널(196)은 풍선(20)에 도포될 수 있다. 패널 아크 섹션(810)은 풍선의 테이퍼를 실질적으로 커버할 수 있다. 패널 레그(800)는 일정한-직경 섹션(38)의 부분을 커버할 수 있다. 도 44g에 도시된 제 2 패널(196)은 대향하는 테이퍼 상에서 유사하게 도포될 수 있다. 2개의 패널은 인터리빙(interleave)될 수 있어서, 풍선 외부 벽(22b)을 실질적으로 커버할 수 있다.

[0264] 도 44h는, 패널 길이(802)가 일정한-직경 섹션 길이(40)의 약 100%일 수 있다는 것을 도시한다. 패널 치형부(338)가 추가될 수 있다. 패널 치형부는 본 명세서에 기재된 풍선 테이퍼에 적용될 수 있다. 도 44h에서의 패널은 풍선(20)에 도포될 때 풍선 외부 벽(22b)을 실질적으로 커버할 수 있다.

[0265] 패널(196)은 평탄화될 수 있다. 예를 들어, 패널(196)은 압력을 가함으로써, 그리고 선택적으로 열을 가함으로써 산업용 프레스에서 평탄화될 수 있다. 패널은 정밀한 펀치 갭 롤러를 통해 통과될 수 있고, 평탄화될 수 있다. 평탄화는 단섬유(274)(도 38e에 도시된 바와 같은)의 형태를 변경하고 및/또는 접착제(208)의 패널 일부 또는 전부로 재분배하는 것을 포함할 수 있다.

[0266] 도 45a, 도 45b, 도 45c 및 도 45d는, 패널(196)이 굴대축(230) 상에 아무 것도 없거나, 하나 이상의 층(72)을 갖는 굴대축에 도포될 수 있다는 것을 도시한다. 패널(196)은 접착제의 도포에 의해, 또는 열에 의해, 또는 이들의 조합에 의해 층(72)에 결합될 수 있다. 패널(196)은 굴대축(230)의 형태 상에 접힐 때, 패널(196)의 최소 중첩으로 또는 중첩이 전혀 없이 굴대축(230)의 실질적으로 완전한 커버를 제공할 수 있다. 패널 직사각형 섹션(336)은 풍선 일정한-직경 섹션(38)을 커버할 수 있다. 패널 치형부(338)는 근접 테이퍼(34), 말단 테이퍼(42), 근접 스템(30) 및 말단 스템(43)을 커버할 수 있다.

[0267] 도 45b 및 도 45c는, 다이(778)가 패널(196)을 풍선(20) 상에 프레스하는데 사용될 수 있다는 것을 도시한다. 다이(778)는 가열될 수 있고, 패널(196)은 열가소성 물질을 포함할 수 있다. 다이(778)는 열가소성 물질을 용융할 수 있고, 패널(196)을 풍선(20)에 접착시킬 수 있다. 다이는 굴대축(230) 형태에 매칭하도록 성형될 수 있다. 2개의 치형부(338){굴대축(230)의 각 단부에서 하나의 치형부, 도 45c를 참조}를 부착한 후에, 굴대축(230)은 치형부(338)의 다음 세트를 다이(778) 아래의 장소로 이동시키기 위해 길이 방향 축 주위에서 회전될 수 있다. 다이(778)는 2개의 치형부(338)를 풍선(20) 상의 장소로 다시 프레스할 수 있다. 이러한 방식으로 다이의 후속 사용은 전체 패널(196)을 풍선(20)에 실질적으로 부착할 수 있다.

[0268] 도 46은 길이 방향 강화 섬유(86b)를 풍선(20)에 부착하는 방법을 도시한다. 톨 아암(246)에 장착된 톨 휠(248)은 풍선(20) 상의 길이 방향 경로에 따른다. 휠(248)이 롤링될 때, 토우(270)를 장소에 프레스한다. 접착제(미도시)는 도포 이전에 토우(270)에 첨가될 수 있어서, 토우(270)는 풍선(20)에 고정될 것이다. 토우는, 토우 휠(248)이 굴대축(230)의 단부에 도달할 때 절단될 수 있고, 굴대축(230)은 길이 방향 축 주위에 회전될 수 있고, 강화 섬유(86B)의 제 2 트랙은 도 46에 도시된 바와 같이 적용될 수 있다.

[0269] 도 47a는, 섬유(86)가 굴대축(230) 위에 또는 풍선(20) 위에 감겨질 수 있다는 것을 도시한다. 섬유(86)는 연속적 또는 불연속적일 수 있다. 굴대축은 화살표(252)에 의해 도시된 바와 같이, 굴대축 길이 방향 축(250) 또는 풍선 길이 방향 축 주위에 회전될 수 있다. 제 1 스폴(244a)은 화살표(254)에 의해 도시된 바와 같이, 수동으로(예를 들어, 자유롭게) 또는 능동으로 회전될 수 있어, 섬유(86)(도시됨) 또는 토우(270)를 전개한다. 감기 이전 또는 감는 동안, 섬유는 접착제, 용매, 또는 양쪽 모두를 통해 주입되거나 코팅될 수 있다. 코팅은 열가소성 물질일 수 있다. 섬유 말단 단부는 풍선(20)에 고정될 수 있거나, 굴대축(230)에 바로 고정될 수 있다.

[0270] 섬유(86a)는 각 연속적인 섬유 권선 사이의 갭을 가지고 감겨질 수 있다. 갭은 약 200 μ m(0.008 인치) 미만, 더 좁게는 약 5 μ m(0.0002 인치) 미만일 수 있다.

[0271] 섬유(86)는 1인치(25.4mm)당 약 3000 내지 약 30 권선의 피치를 가지고 감겨질 수 있다. 피치는, 제 1 스폴(244a)로부터의 부분에 도포되는 섬유(86) 또는 토우(270)의 총 크기와, 부분 상의 각 후속 섬유(86) 또는 토우(270) 사이의 선택된 갭에 기초하여 선택될 수 있다. 와이어일 수 있는 단일 단섬유의 도포는 인치당 약 2000 내지 약 100 권수의 피치를 가질 수 있다.

[0272] 톨 아암(246)은 회전 톨 휠(248)에 부착될 수 있다. 톨 아암(246)은 화살표(256 및 258)에 의해 도시된 바와 같이, 회전하고 병진 이동할 수 있어서, 톨 휠(248)을 풍선(20)에 법선으로 그리고 풍선(20)과 접촉하게 위치할 수 있다. 제 2 톨 휠(248'){톨 아암(246')에 부착된}은 풍선 테이퍼 섹션의 표면에 법선으로 압력을 가할 정도로 충분한 운동 범위를 가질 수 있다.

[0273] 톨 휠(248)은 풍선(20)에 대해 섬유(86) 또는 토우(270)를 프레스하고, 도 47b에 도시된 바와 같이 단섬유(274)를 확장시킬 수 있다. 톨 휠(248)은 예를 들어, 압력을 가하고 풍선의 표면에 밀접하게 따름으로써 토우(27

0)를 풍선에 접촉하는데 도움을 줄 수 있다. 튜 휠(248)은 풍선(20)의 표면 상의 물질을 연화시키거나 용융하도록 가열될 수 있다. 다른 열원 또는 용매는 섬유를 적소에 고정시키고, 풍선 상의 물질을 용융하거나 용매화하고, 섬유 상의 물질을 용융하거나 용매화하거나, 이들의 조합을 행하는데 사용될 수 있다. 개별적인 저항성 히터, 레이저, UV 광원, 적외선 광원, 고온 공기 소스, 또는 RF 용접기는 섬유를 부착하기 위해 튜 휠(248) 없이도 사용될 수 있다. 메틸 에틸 케톤 또는 테트라히드로푸란 또는 알코올 또는 이들의 조합과 같은 용매는 섬유(86)의 접촉을 촉진시킬 수 있고, 튜 휠(248) 없이 사용될 수 있다. 튜 휠(248)은 비-고정 물질로 만들어질 수 있거나, 이를 통해 코팅될 수 있다. 튜 휠(248)은 회전되지 않을 수 있다. 튜 휠(248)은 단단한 표면, 예를 들어 카바이드를 포함할 수 있다.

[0274] 제 2 스폴(244b)은 감는 동작 동안 마커 와이어(190)를 전개할 수 있다. 제 2 스폴(244b)은 또한 강화 섬유(85)(미도시)를 전개할 수 있다. 마커 와이어(190){또는 강화 섬유(85)}는 섬유(86) 및/또는 토우(270)로 동시에 풍선에 도포될 수 있다. 마커 와이어(190)는 예를 들어, 도 47c에 도시된 바와 같이, 풍선(20) 상에 단일 섬유 층을 형성하기 위해 강화 섬유(86)로 인터리빙될 수 있다. 마커 와이어(190)는 상부에 증착될 수 있거나(예를 들어, 도 47e 및 도 47h에 도시된 바와 같이), 다른 기존의 섬유 층을 벨로우(bellow)할 수 있다.

[0275] 도 47에서 증착된 결과적인 층은 약 1 μ m(0.00004 인치) 내지 약 50 μ m(0.002 인치), 더 좁게는 약 8 μ m(0.0003 인치) 내지 약 25 μ m(0.001 인치)의 층 두께(216)를 가질 수 있다.

[0276] 도 47b는, 후프 권선이 풍선(20) 상에서 단섬유(274)의 층(72)을 나란히 증착할 수 있고, 이들 단섬유 중 하나가 마커 와이어(190)일 수 있다는 것을 도시한다.

[0277] 도 47c는, 방사선 불투과성 마커 와이어(190) 또는 방사선 불투과성 필라멘트가 제 1 단섬유(274a)와 제 2 단섬유(274b) 사이에 위치될 수 있다는 것을 도시한다. 단섬유(274a 및 274b)는 하나의 토우의 후속 권선 상에 증착될 수 있다. 즉, 마커 와이어(190)는 하나의 토우의 연속적인 권선 사이에 있을 수 있고, 단섬유(274a 및 274b)와 동일한 층(72)을 차지할 수 있다.

[0278] 도 47d 및 도 47g는, 후프 권선이 풍선(20) 상에서 단섬유(274)의 층(72)을 나란히 증착할 수 있고, 이들 단섬유 중 하나가 마커 와이어(190)일 수 있고, 접착제(208)가 층(72)에서의 이들 단섬유를 둘러쌀 수 있다는 것을 도시한다.

[0279] 도 47e 및 도 47h는, 후프 권선이 풍선(20) 상에서 단섬유(274)의 층(72c)을 나란히 증착할 수 있고, 마커 와이어(190)를 포함하는 제 2 후프 권선 층(72d)을 증착할 수 있다는 것을 도시한다. 층(72c 및 72d)은 접착제(208)를 포함할 수 있다.

[0280] 패널(196)은 도 47b 내지 도 47h에 도시된 단면 구성에 또한 형성될 수 있다.

[0281] 도 48a는 도 47에서의 섬유 도포 프로세스의 확대 단면도를 도시한다. 토우(270)는, 평평하게 확장되고 풍선 테이퍼 각(90) 상에 감겨지는 6개의 단섬유(274)를 포함하도록 본 명세서에 도시된다. 토우는 가장 낮은 단섬유(608) 및 가장 높은 단섬유(610)를 포함한다. 단섬유(608 및 610)는 단섬유(274)일 수 있다.

[0282] 도 48b는 도 48a에서의 권선 단면의 추가 확대를 도시한다. 단섬유(608 및 610)는 풍선 테이퍼 주위에 나선형으로 이루어진다. 단일 권선의 거리(602)는 단면에서의 섬유의 각 거리 사이에 거리를 제공한다. 가장 낮은 단섬유(608)는 제 1 위치에서 풍선 길이 방향 축에 대한 가장 낮은 단섬유 권선 반경(604a)과, 제 2 위치에서 가장 낮은 단섬유 권선 반경(604b)을 갖는다. 단면에 도시된 섬유의 제 1 및 제 2 그룹은 풍선 주위의 단일 권선에 대응할 수 있다. 유사하게, 가장 높은 단섬유(610)는 제 1 위치에서 가장 높은 단섬유 권선 반경(606a) 및 제 2 위치에서 가장 높은 단섬유 권선 반경(606b)을 가질 수 있다.

[0283] 기하학적 구조(geometry)에 기초하여, 반경(604b)은 반경(604a) + sin(각도 90)*(거리 602)과 동일하다. "*"라는 부호는 곱셈을 나타내고, "/"라는 부호는 나눗셈을 나타내고, "sin"이라는 부호는 사인 연산을 나타낸다. 그러므로, 제 1 위치와 제 2 위치 사이의 평균 반경은 $604a + \sin(\text{각도 } 90) * (\text{거리 } 602 / 2)$ 이다. 마지막으로, 평균 반경에 기초하여, $2 * \pi * (\text{반경}(604a) + \sin(\text{각도 } 90) * (\text{거리 } 602 / 2))$ 의 가장 낮은 단섬유(608)의 제 1 위치로부터 제 2 위치로의 근사한 단섬유 길이를 계산할 수 있다. 예를 들어, 약 2.000mm의 반경(604a), 약 0.250mm의 거리(602), 및 약 35.000도의 각도(90)의 반경(604a)에 대한 가장 낮은 단섬유(608)에 대한 단섬유 길이는 약 13.017mm이다.

[0284] 단섬유가 단일 층에서 평평하게 놓이도록 간주되면(도 48에 도시된 바와 같이), 반경(606a)은 반경(604a) + (sin(각도 90)*(섬유 직경(212)*(섬유의 수-1)))과 동일한 것으로 도시될 수 있다. 그러므로, 유사하게, 반경

(606a)과 반경(606b) 사이의 평균 반경은 $(\text{반경}(604a) + (\sin(\text{각도 } 90) * (\text{섬유 직경}(212) * (\text{섬유의 수} - 1)))) + (\sin(\text{각도 } 90) * (\text{거리}(602)/2))$ 와 거의 동일하다. 평균 반경을 통해, 단섬유 길이를 계산할 수 있다. 예를 들어, 2.00mm의 반경(604a), 25 μm 의 섬유 직경(212), 6개의 섬유, 0.250mm의 거리(602), 및 35.00도의 각도(90)에 대한 가장 높은 단섬유(608)에 대한 단섬유 길이는 약 13.47mm이다.

[0285] 이전의 2가지 예에서, 단섬유 길이는 각각 13.017mm 및 13.467mm로 주어진 토우에서 가장 낮은 및 가장 높은 단섬유에 대해 계산된다. 가장 높은 단섬유는 가장 낮은 단섬유보다 약 3.5% 더 길어질 필요가 있다. 긴 거리에 걸쳐, 단섬유는 서로에 대해 길이 방향으로 실질적으로 슬라이딩할 수 없고, 올라가는 단섬유는 약 3.5%를 스트레인을(그 길이를 변화시킴)할 필요가 있다. 높은 세기의 섬유는 일반적으로 약 5% 미만의 장애에 대한 스트레인을 갖는다. 가장 낮은 섬유는 스트레인을 경험하지 않는다. 가장 높은 섬유는 가장 높은 섬유의 장애점 근처에서 스트레인을 경험할 수 있다. 대안적으로, 가장 높은 섬유는 곡선 아래로 슬라이딩함으로써 스트레인을 완화시킬 수 있다. 섬유 토우는 도 48에 도시된 바와 같이 섬유의 평평한 1x6 층으로부터, 토우(270)가 단일 단섬유 직경보다 상당히 더 두꺼운(예를 들어, 도 38a에 도시된 토우(270)) 많은 번들(bundle)로 변형될 수 있다. 스트레인에서의 차이는 토우(270)(또는 토우에서의 필라멘트)가 풍선으로부터 잡아 당겨져서, 불량한 접촉을 갖도록 할 수 있다.

[0286] 토우가 단일 단섬유 두께로 확장되는 테이퍼링된 부분의 권선에서의 순시점에서, 가장 높은 단섬유와 가장 낮은 단섬유 사이의 스트레인에서의 차이는 거의 다음과 같다:

[0287] $\text{스트레인} = (C/R) * 100\%$

[0288] 여기서 $C = (\sin(\text{각도 } 90) * (\text{섬유 직경}(212) * (\text{섬유의 수} - 1)))$

[0289] $R = \text{가장 낮은 단섬유}(604a) \text{의 반경}$

[0290] 스트레인이 각도의 사인 함수이고, 섬유의 수의 선형 함수이고, 더 큰 R에 대해, 스트레인이 작은 R에 대해 더 작다는 것이 주지된다.

[0291] 풍선 스템(30)은 작은 반경을 가질 수 있다. 후프 권선은 스템(30)에서 시작할 수 있고, 근접 테이퍼(34)까지 진행하고, 일정한-직경 섹션(38)에서 계속된다. 토우(270)에서 스트레인을 최소화하면서, 풍선 근접 테이퍼 길이(36)를 최소화하는 것이 바람직할 수 있다.

[0292] 도 48c는, 제 1 각도(600a)가, 권선이 예를 들어 근접 테이퍼(34)에서 시작할 때 초기에 사용될 수 있다는 것을 도시한다. 제 2 각도(600b)는, 풍선의 직경이 풍선 스템(30) 직경보다 더 크게 늘어난 후에 사용될 수 있다. 제 2 각도(600b)는 제 1 각도(600a)보다 더 클 수 있다. 추가 각도는, 토우(270)의 도포점에서의 풍선 직경이 증가할 때 사용될 수 있다. 이들 각도는 가장 높은 및 가장 낮은 단섬유 사이의 스트레인에서의 차이를 특정 값, 예를 들어 4% 미만, 또는 3% 미만, 또는 2% 미만, 또는 1% 미만에 또는 그 아래에 유지하도록 선택될 수 있다. 도 48d에 도시된 바와 같이, 연속적으로 가변적인 곡률 반경을 갖는 곡선(601)이 사용될 수 있으며, 스트레인에서의 차이를 특정 값, 예를 들어 4% 미만, 또는 3% 미만, 또는 2% 미만, 또는 1% 미만에 또는 그 아래에 유지할 수 있다.

[0293] 평탄화된 섬유 토우 폭은 섬유의 수와 곱해진 섬유 직경(212)일 수 있다. 예를 들어, 약 17 μm 의 섬유 직경과 8개의 섬유에 대해, 섬유 토우 폭은 약 136 μm 일 수 있다. 예를 들어, 약 17 μm 의 섬유 직경 및 12개의 섬유에 대해, 섬유 토우 폭은 약 204 μm 일 수 있다. 예를 들어, 약 23 μm 의 섬유 직경 및 5개의 섬유에 대해, 섬유 토우 폭은 약 115 μm 일 수 있다. 섬유 토우 폭은 300 μm 미만, 더 좁게는 250 μm 미만, 더욱 더 좁게는 200 μm 미만, 더욱 더 좁게는 160 μm 미만일 수 있다.

[0294] 도 49a는, 섬유(86a)가 풍선(20) 주위에서 나선형으로 감싸일 수 있다는 것을 도시한다.

[0295] 도 49c는, 풍선(20)이 위도 섬유(86a)에 걸쳐 풍선(20)의 근접 및/또는 말단 단부를 따라 강화 스트립(1056)을 가질 수 있다는 것을 도시한다. 도 49c에 도시된 바와 같이, 강화 스트립(1056)은, 강화 스트립이 위치되는 실질적으로 모든 테이퍼(42, 34)의 길이를 이어질 수 있다. 강화 스트립(1056)은 또한 풍선 스템(30, 43)의 길이를 따라 부분적으로 또는 완전히 연장할 수 있다. 도 49c에 도시된 바와 같이, 각 강화 스트립(1056)은 원통형 섹션(38) 내에서 종료할 수 있어서, 일정한-직경 섹션을 부분적으로 커버할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 강화 스트립(1056)은 여전히 테이퍼(42, 34) 내에서 종료하는 한편, 실질적으로 모든 테이퍼(42, 34)를 커버한다.

[0296] 각 강화 스트립(1056)은 도 49d에 도시된 바와 같이, 그 안에 섬유(1086)를 포함할 수 있다. 섬유(1086)는 수치에서 섬유를 포함하는 섬유 테이프로 형성된 것과 같이 매트릭스에 배치될 수 있다. 섬유(1086)는 각 스트립

(1056)의 길이 방향 축과 실질적으로 평행하게 연장할 수 있고, 및/또는 위도 섬유(86a)에 실질적으로 수직으로 연장할 수 있다. 스트립(1056)은 방사 방향으로 섬유 단섬유의 단일 층을 포함할 수 있다.

[0297] 테이퍼(34, 42) 내에서 섬유(86a) 위에 강화 스트립(1056)을 갖는 것은 유리하게 위도 섬유(86a)를 정확한 위치에 유지시키는데 도움을 준다. 위도 섬유(86a)는 테이퍼(42, 34) 위에 위치될 때 특히 가파른 테이퍼 각도로 그리고 풍선이 고압(정력 버스트에 도달하는 압력)으로 팽창될 때, 테이퍼를 슬럼프(slump)하거나 하강시킬 수 있다. 강화 스트립(1056)은 이러한 슬럼프 효과(slumping effect)를 최소화할 수 있다. 즉, 강화 스트립(1056)은 풍선(20)이 팽창될 때 스트립(192)과 위도 섬유(86a) 사이의 경계면에서 전개하는 길이 방향 전단 부하에 위도 섬유(86a)가 저항하는데 도움을 줄 수 있다. 강화 스트립(1056)이 길이 방향으로 연장하는 섬유(1086)를 포함하기 때문에, 강화 스트립(1056)은 응력에 저항성이 있다. 이러한 응력에 대한 저항성은 섬유(1086){섬유(86a)에 대해 90도로 배향된}가 테이퍼(42, 34)를 슬럼프하는 것을 방지한다.

[0298] 더욱이, 강화 스트립(1056)이 길이 방향 섬유(86b)와 조합하여 사용될 때, 강화 스트립(1056)에서의 섬유(1086)와 하부 패널로부터의 섬유(86b)의 조합은 후프 섬유(86a)에 대한 이중 전단 상태를 생성할 수 있다. 이러한 이중 전단 상태는, 풍선이 고압으로 팽창될 때 슬럼프하는 후프 섬유(86a)에 대한 추가 저항을 제공한다{즉, 위도 섬유(86a)가 슬럼프하기 위해, 강화 층에서의 섬유(1056)와 밑에 있는(underlying) 길이 방향 섬유(86b) 모두와의 본드를 파손시켜야 한다}.

[0299] 각 스트립(1056)은 연장된 직사각형 형태와 같은 실질적으로 연장된 형태를 가질 수 있다. 몇몇 실시예에서, 스트립(1056)은 단부(즉, 일정한-직경 섹션(38) 내의 또는 그 근처에 위치되도록 구성되는 단부)에서 테이퍼링된 부분(1087)을 가질 수 있다. 테이퍼링된 섹션은 유리하게 섬유(86a, 86b, 1056) 양단에 부하를 확장시키는데 도움을 주고, 갑작스러운 부하 강하를 회피하는데 도움을 줄 수 있다.

[0300] 0 내지 20개의 스트립(1056), 3 내지 32개의 스트립, 4 내지 16개의 스트립, 또는 8 내지 16개의 스트립(1056)이 있을 수 있다. 각 스트립(1056)은 예를 들어, 대략 0.08 인치의 폭과 같이 0.50 내지 0.10 인치의 폭을 가질 수 있다.

[0301] 도 49c에 도시된 바와 같이, 스트립(1056)은 바깥쪽으로 방사하도록 배치될 수 있다{즉, 풍선의 단부쪽으로 함께 가까워지고, 풍선(20)의 직경이 테이퍼(34, 42)를 따라 증가할 때 확장된다}. 이웃 강화 스트립(1056) 사이의 거리는 주어진 길이 방향 위치에서 일정할 수 있다. 예를 들어, 풍선의 주 직경에서(즉, 일정한-직경 섹션), 하나의 스트립(1056)으로부터 이웃 스트립으로의 중심간 거리는 대략 0.2 인치와 같이 0.1 인치 내지 0.3 인치 일 수 있다. 강화 스트립(1056)의 방사 형성은 유리하게 풍선의 주 직경에서 풍선의 직경 또는 벽 두께에서의 최소 증가를 제공할 수 있다. 강화 스트립(1056)은 이에 따라 시스(sheath) 또는 프렌치 크기(French size)에 실질적으로 영향을 주지 않되도 성능을 추가할 수 있다.

[0302] 도 49d에 도시된 바와 같이, 몇몇 실시예에서, 강화 스트립(1056)은 시트(1059)로 형성될 수 있다. 시트(1059)는 슬릿(1089)을 포함할 수 있는데, 슬릿(1089)은 부분적으로 시트로 연장하고, 섬유(1086)와 평행하게 연장한다. 슬릿(1089)은 강화 스트립(1056)을 형성할 수 있다. 풍선(20) 상에서 사용할 때, 시트(1059)는, 언슬릿(unslit) 부분(1090)이 스태프(30, 43) 주위를 감싸는 한편, 슬릿(1089) 사이의 강화 스트립(1056)이 테이퍼(34, 42)를 따라 연장하도록 감싸일 수 있다. 도 49c에 도시된 바와 같이, 다른 실시예에서, 각 강화 스트립(1056)은 풍선의 전체 길이를 따라 연결 해제될 수 있다. 강화 스트립(1056)은, 단일 시트(1059)의 부분이 아닌 경우, 테이퍼(34, 42)의 원하는 양을 커버하도록 스태프(30, 42) 내와 같이 몇몇 영역에서 중첩할 수 있다.

[0303] 도 49e는, 섬유(85a)가 길이 방향 축에 대한 각도(132)에서 감싸일 수 있다는 것을 도시한다. 길이 방향 축에 실질적으로 평행한 섬유는 생략될 수 있다. 각도(132)는 약 75° 미만, 더 좁게는 약 60° 미만, 예를 들어 약 55° 일 수 있다. 각도(132)는 약 40° , 약 35° , 약 30° , 약 25° , 약 20° , 또는 약 15° 일 수 있다.

[0304] 도 49b는, 제 2 섬유(85b)가 섬유(85a)의 각도와 동일하고 이 각도에 대향 각도로 감싸일 수 있다는 것을 도시한다. 섬유(85a 및 85b)는 개별적인 층 상에 있을 수 있다. 섬유(85b)는 섬유(85a) 외부에 방사상 존재할 수 있다. 섬유(85a)는 섬유(85b)의 상부에 교차하지 않을 수 있다. 섬유(85a)는 한번 이상 섬유(85b)의 상부에 교차할 수 있다. 섬유(85a 및 86a)는 접착제(208)를 통해 풍선(20)에 도포될 수 있다.

[0305] 도 50a 및 도 50b는, 패널(196)이 천공부(782)를 가질 수 있다는 것을 도시한다. 천공부(782)는 패널(196)에서의 구멍 또는 부재(absence) 또는 패널(196) 사이의 갭으로서 한정될 수 있다. 천공부(782)는 원형, 타원형, 직사각형, 실질적으로 선형 또는 이들의 조합일 수 있다. 천공부(782)는 기계적으로(예를 들어 날카로운 톨을 통해 또는 방사상 바깥쪽으로 연장하는 스파이크에서 커버된 롤러를 통해), 레이저, 워터 잭 커터, 포토리소그래

피 또는 이들의 조합을 통해 형성될 수 있다. 천공부(782)는 갭을 갖는 2개 이상의 패널을 도포함으로써 형성될 수 있다.

- [0306] 도 50a는 실질적으로 원형 천공부(782)를 갖는 패널(196)을 도시한다. 천공부(782)는 약 0.025mm(0.001 인치) 내지 약 3.0mm(0.12 인치), 더 좁게는 약 0.10mm(0.004 인치) 내지 약 0.50mm(0.02 인치), 더욱 더 좁게는 약 0.10mm(0.004 인치) 내지 약 0.25mm(0.01 인치)의 직경을 가질 수 있다. 천공부는 패턴에서 패널(196) 상에 위치될 수 있다. 천공부는 천공부 X-축 갭(783) 및 천공부 Y-축 갭(784)에 의해 X 방향으로 서로 분리될 수 있다. 갭(783 및 784)은 약 0.10mm(0.004 인치) 내지 약 12mm(0.47 인치), 더 좁게는 약 0.5mm(0.02 인치) 내지 약 6.0mm(0.24 인치), 더욱 좁게는 약 1.0mm(0.039 인치) 내지 약 4.0mm(0.16 인치)일 수 있다. 갭(783 및 784)은 열(열은 Y 방향으로의 구멍의 라인이다)과 행(행은 X 방향으로의 구멍의 라인이다) 사이에 있을 수 있다.
- [0307] 도 50b는 천공부 폭(786) 및 천공부 길이(790)를 갖는 직사각형 천공부(782)를 갖는 패널(196)을 도시한다. 폭(786) 및 길이(790)는 약 0.025mm(0.001 인치) 내지 약 12mm(0.47 인치), 더 좁게는 약 0.025mm(0.001 인치) 내지 약 6.0mm(0.24 인치)일 수 있다.
- [0308] 패널(196)은 정사각형 인치당(645 정사각형 mm당) 약 10 내지 약 1000개의 천공부(782), 더 좁게는 약 25 내지 약 500개, 더욱 더 좁게는 약 50 내지 약 250개의 천공부(782)의 천공 밀도를 가질 수 있다.
- [0309] 천공부(782)는 하나 이상의 패널(196), 하나 이상의 층(72) 또는 전체 풍선 벽(22)을 통해 통과할 수 있다.
- [0310] 도 51a는, 풍선(20)의 외부 표면이 접착물 또는 제 1 접착제(208A)를 가질 수 있다는 것을 도시한다. 패널(196c)은 굴대축 위에 위치될 수 있다. 패널(196c)은 패널 길이(197) 및 패널 폭(199)을 가질 수 있다. 패널 길이(197)는 풍선 길이(28)와 동일하거나 풍선 길이(28)의 2배 미만일 수 있다. 패널 폭(199)은 풍선 직경(50)과 동일하거나 풍선 폭(50)의 4배 미만일 수 있다. 패널(196c)은 단일 층 또는 다중 층일 수 있다. 예를 들어, 패널은 필름 및 용융가능 접착제(208)의 층일 수 있다. 패널(196c)은 강화 섬유를 방사상 바깥쪽으로 향하는 필름과 터치시키는 층부 상에 접착제와 함께 위치될 수 있다. 패널(196c)은 전술한 바와 같이 천공될 수 있다. 패널(196c)은 패널(196c)의 상부와 바닥 사이의 압력을 지속시키지 않을 수 있다.
- [0311] 도 51b는, 양의 압력이 압력 챔버의 상부(220a)에 가해질 수 있고{예를 들어, 케이스 상부 포트(222)를 통해}, 및/또는 음의 압력 또는 흡입 또는 진공이 압력 챔버의 바닥(220b)에 가해질 수 있다는(예를 들어, 케이스 바닥 부분을 통해) 것을 도시한다. 패널(196c)은 풍선(20) 상으로 흡입될 수 있고 및/또는 아래로 가압될 수 있다. 제 1 패널은 부분적으로 구축된 풍선에 매끄럽게 설치될 수 있고, 제 1 접착제(208A)에 접착될 수 있다.
- [0312] 패널(196c 및/또는 196d)은 패널(196c 및/또는 196d)에서의 또는 그 위의 접착제를 용융함으로써 풍선(20)에 접착될 수 있다. 이러한 용융은 패널(196c 및/또는 196d)을 적소에 입히기(iron) 위해 광(예를 들어, 적외선)을 통해, 고온 공기를 통해, 레이저를 통해, UV 광을 통해, RF 용접 프로세스를 통해 또는 고온 금속부를 사용하여 달성될 수 있다. 패널(196c 및/또는 196d)은 트리밍 지그에 장착될 수 있고 전술한 바와 같이 트리밍될 수 있다..
- [0313] 도 51c는, 풍선이 제 2 패널(196d)과의 부착을 위해 제조시 제거된 과도 영역 또는 제 1 패널(196c)을 가질 수 있다는 것을 도시한다.
- [0314] 도 51d는, 제 2 접착제(208b)가 제 1 패널과의 제 2 패널의 접촉 영역의 주변 주위의 제 1 패널에 도포될 수 있다는 것을 도시한다. 제 2 접착제는 에폭시, 우레탄, 열가소성 물질, 시아노아크릴레이트, UV 경화제, 또는 이들의 조합일 수 있다. 굴대축은 굴대축 시트에서의 제 1 패널과 함께 굴대축 시트에 안착될 수 있다. 제 2 패널(196d)은 도시된 바와 같이 굴대축 상에 위치될 수 있다(예시 목적을 위해 도 30a 및 도 30b에 대해 거꾸로).
- [0315] 도 51e는, 케이스 상부(220a)가 케이스 바닥(220b)에 고정된 후에, 양 및/또는 음의 압력이 전술한 바와 같이(예를 들어, 도 32a 및 도 32b의 설명에서) 압력 챔버에 가해질 수 있다는 것을 도시한다. 제 2 패널(196d)은 풍선(20)에 또는 풍선(20)에 대하여 매끄럽게 설치되거나 압력 형성될 수 있고, 제 2 접착제(208b)에서 제 1 패널(196c)에 접착될 수 있다. 제 1 및 제 2 패널(196c 및 196d)은 풍선 벽의 외부 층(72a)을 형성할 수 있다. 외부 층은 누출 밀폐될 수 있다. 외부 층은 압력을 지속시킬 수 있다.
- [0316] 도 51f는, 천공된 패널(196)이 풍선(20)에 도포될 수 있다는 것을 도시한다. 천공부(782)는, 풍선(20) 상에 형성되기 전, 풍선(20) 상에 형성된 후에 패널(196) 상에 형성될 수 있었다. 천공부(782)는 형성 동작 동안 변화된 크기를 가질 수 있다. 천공된 패널은 형성 동안 차동 압력 또는 흡입 또는 진공을 유지하기 위해 제 2 누출 밀폐 패널(196e)과 함께 형성될 수 있었다. 패널(196e)은 풍선 벽(22)의 부분이 아닐 수 있다.

- [0317] 패널(196)은 크게 침투가능한 필름으로 만들어질 수 있다. "크게 침투가능한"에 대해, 패널은 60보다 큰 질소 투과율과, 1000보다 큰 CO2 투과율을 갖는다는 것을 의미한다. 더 좁게는, 패널(196)은, 패널이 200보다 큰 질소 투과율과, 2000보다 큰 CO2 투과율을 갖는 필름으로 만들어질 수 있다. 더욱 더 좁게는, 패널(196)은, 패널이 500보다 큰 질소 투과율과, 5000보다 큰 CO2 투과율을 갖는 필름으로 만들어질 수 있다. 투과율의 단위는 cc(STP에서)/제곱 미터 atm-데이(예를 들어, 제곱 미터 대기-데이당 STP에서의 입방cm)이다. STP는 0 센티그레이드 및 1 atm이다. 정규화된 두께는 0.5mm(0.02" 인치)이다.
- [0318] 외부 층(72a)은 실질적으로 매끄럽고 균일할 수 있다. 외부 층은 강화 섬유(85 및/또는 86 및/또는 87b)를 완전히 캡슐화(encapsulate)할 수 있고, 신체 내에 있을 때 이들 섬유의 붙잡음 또는 잡아당김 또는 마모 또는 손상으로부터의 보호를 제공할 수 있다.
- [0319] 외부 층(72a)은 전술한 바와 같이, 증기 증착, 예를 들어, 파릴렌의 증기 증착에 의해 형성될 수 있다.
- [0320] 임의의 층(예를 들어, 층(72a))은 약품과 같은 화학물질을 살포(perfuse)할 수 있다. 약품은, 풍선(20)이 신체에 의해 확장하고 및/또는 가열될 때까지 층에서 트랩(trapped)될 수 있다.
- [0321] 풍선(20)은 길이 방향 섬유(86b) 없이 형성될 수 있어서, 팽창될 때, 풍선(20)은 방사상 컴플라이언스(compliance)보다 상당히 더 높은 길이 방향 컴플라이언스를 갖는다. 층을 굴대축 또는 이전 층에 추가하는 임의의 방법은 MMA-저항성 필름의 외부 층과 같이 추가 층을 추가하도록 반복될 수 있다.
- [0322] 패널, 스트립, 와이어 또는 섬유, 로제트(rosette), 또는 이들의 조합을 포함하는 층 및 굴대축은 예를 들어, 분자 본드를 생성하고 층의 점도 및 계수를 감소시킴으로써, 예를 들어 용매 화합물을 용융하거나 그렇지 않으면 층을 본딩하기 위해 접착되고, 가열되고, 및/또는 가압될 수 있다.
- [0323] 도 66a 내지 도 66e는, 의료용 팽창가능 디바이스(2), 예를 들어 도 2a 및 도 2b에 도시된 풍선(20)이 전술하고 예를 들어 도 32a 및/또는 32b 및/또는 32c 및/또는 32d 및/또는 32e 및/또는 32f 및/또는 32g 및/또는 32h에 설명된 방법을 이용하여 형성될 수 있다는 것을 도시한다.
- [0324] 더욱이, 도 66f 및 도 66g는, 패널(196), 예를 들어 전술한 "0-90" 패널이 패널(196a 및 196b)에 걸쳐 굴대축(230)의 말단 단부(233)에 본딩될 수 있는 구형 강화 캡(1060)에 가열되고 형성될 수 있다는 것을 도시한다. 캡(1060)은 굴대축(230)의 말단 단부(233)에 걸쳐 타이트하거나 편하게 설치하도록 크기를 갖고 성형될 수 있다. 캡(1060)은 굴대축(230)의 말단 단부(233)의 곡률 반경에 밀접하게 매칭될 수 있다. 강화 캡(1060)은 구형 강화 캡 예지(1061)를 가질 수 있다. 도 261에 도시된 바와 같이, 예지(1061)는 구형 캡 커버리지 각도(1065)를 부분적으로 한정할 수 있다. 커버리지 각도(1065)는 20-90°, 더 좁게는 30-65° 일 수 있다. 예지(1061)는 원형 예지일 수 있다. 강화 캡(1060)은 섬유(86)의 하나, 2개, 3개 이상의 층(72), 예를 들어 도 28에 기재된 물질을 포함할 수 있다. 캡(1060)을 포함하는 섬유(86)의 층(72)은 단방향성일 수 있고, 각 이전 및/또는 후속 층(72)과의 약 30° 또는 45° 또는 60° 또는 90° 또는 120° 또는 150° 의 각도를 형성할 수 있다. 예를 들어, 캡(1060)은 각각 0°, 60°, 및 120° 의 각도를 가지고 섬유를 포함하는 제 1 층(72c)과, 섬유를 포함하는 제 2 층(72d)과, 섬유를 포함하는 제 3 층(73e)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 캡(1060)은 각각 0° 및 90° 의 각도를 가지고 섬유를 포함하는 제 1 층(72c)과, 섬유를 포함하는 제 2 층(72d)을 포함할 수 있다.
- [0325] 도 66f 및 도 66g는, 방사선 불투과성 마커(1064)가 패널(196a 및 196b)에 걸쳐 굴대축(230)의 말단 단부에 본딩될 수 있다는 것을 추가로 도시한다. 방사선 불투과성 마커(1064)는 본 명세서에 기재된 것들과 같이 방사선 불투과성 물질로 구성될 수 있다.
- [0326] 도 67a 내지 도 67d를 참조하면, 스트립(192)은 본 명세서에 기재된 임의의 풍선 상에 층을 형성하는데 사용될 수 있다. 스트립(192)은 폴리머 필름, 금속 호일 또는 섬유 테이프 또는, 이들의 조합의 연장된 요소일 수 있어서, 의료용 팽창가능 디바이스(2)를 구성하는데 유용할 수 있는 형태로 절단될 수 있다. 스트립(192)은 손으로, 고압 워터 젯을 통해, 또는 레이저를 통해, 또는 이들의 조합을 통해 절단될 수 있다.
- [0327] 도 167a는, 스트립(192)이 스트립 제 1 좁은 섹션(396a), 스트립 제 1 테이퍼(397a), 스트립 제 1 넓은 섹션(398a), 스트립 제 1 중앙 협부(narrowing)(399a), 스트립 중앙 섹션(400), 스트립 중앙 협부(399b), 스트립 제 2 넓은 섹션(398b), 스트립 제 2 테이퍼(397b), 스트립 제 2 좁은 섹션(396b), 및 스트립 길이 방향 축(194)을 가질 수 있다. 스트립 중앙 섹션(400)은 대략 원형일 수 있다. 스트립(192)은 하나 이상의 강화 섬유(86)를 가질 수 있다. 강화 섬유는 스트립 길이 방향 축(194)과 실질적으로 정렬될 수 있다. 예를 들어, 스트립(192)은 단일-테이프를 가질 수 있다. 스트립(192)은 하나 이상의 층(72)을 가질 수 있다. 강화 섬유(86)는 스

트립(192)의 전체 길이를 연장할 수 있다. 폴리머 필름(미도시)은 스트립(192)의 한 측부 또는 양쪽 측부 상에 있을 수 있다. 스트립(192)은 경화 이전 및 이후에 휘어질 수 있다.

- [0328] 도 67b는, 스트립(192)이 실질적으로 직사각형일 수 있다는 것을 도시한다.
- [0329] 도 67c는, 스트립(192)이 스트립 제 1 넓은 섹션(398a)보다 실질적으로 더 좁은 중앙 섹션(400)을 가질 수 있다. 예를 들어, 섹션(400)은 섹션(398a)의 폭의 약 10-90%, 더 좁게는 10-50%, 더욱 더 좁게는 10%-30%일 수 있다.
- [0330] 도 67d는, 제 1, 제 2, 및 제 3 스트립(192a, 192b, 및 192c)이 로제트를 형성하기 위해 서로 동일한 스트립 각도(404)로 정렬될 수 있다는 것을 도시한다. 스트립 각도(404)는 제 1 스트립 길이 방향 축(194a)으로부터 인접한 스트립 길이 방향 축(194b)으로의 각도일 수 있다. 각 스트립(192)에 대한 원형 섹션(400)은 서로(도시된 바와 같이) 그리고 로제트(402)에 대해 실질적으로 동심으로 정렬될 수 있다. 로제트(402)는 의료용 팽창가능 디바이스(2)를 형성하도록 적용될 수 있다. 스트립(192)은 강화 섬유를 갖지 않을 수 있다. 스트립(192)은 금속 호일과 같이 방사선 불투과성 물질로 만들어질 수 있다.
- [0331] 도 66h는, 스트립(192a)이 내부 층(72b) 또는 굴대축(230)에 도포될 수 있다는 것을 도시한다. 스트립(192a)은 굴대축(230)의 말단 단부(233) 주위에 위치될 수 있다. 스트립 중앙 섹션(400)은 굴대축(230)의 말단 단부(233)에 중심을 둘 수 있다. 스트립(192a)은 접착제(208)를 이용하여, 또는 밑에 있는 층(72b)에 본딩하도록 접착제를 용융함으로써 굴대축(230)에 접착될 수 있다.
- [0332] 도 66i는, 제 1 스트립(192a), 제 2 스트립(192b), 및 제 3 스트립(192c)이 굴대축(230) 상에 위치될 수 있다는 것을 도시한다. 예를 들어, 스트립(192)은 본 명세서에 기재된 층(72b) 또는 임의의 층(72) 또는 패널(196) 또는 스트립(192) 상에 위치될 수 있다. 스트립(192)의 길이 방향 단부는 근접 테이퍼(34) 또는 근접 스템(30) 상에 있을 수 있다. 스트립(192)은 구형 강화 캡(1060)을 부분적으로 또는 완전히 커버할 수 있다.
- [0333] 스트립 중앙 섹션(400)은 굴대 축 단부(233)에 걸쳐 원형 캡을 형성하기 위해 중첩될 수 있다. 마커 와이어(190) 또는 섬유(86)는 예를 들어, 도 47a에 도시되고 전술한 바와 같이, 굴대축(230) 주위에 나선형으로 감싸일 수 있다. 마커 와이어(190) 또는 섬유(86)는 스트립(192)에 본딩될 수 있다.
- [0334] 도 66j 및 도 66k는, 나선형 권선 섬유(86)가 구형 강화 캡(1060)과의 나선형 권선 중첩 거리(1062)를 가질 수 있다는 것을 도시한다. 거리(1062)는 약 0 내지 약 4mm, 더 좁게는 약 0.5 내지 약 2mm일 수 있다. 섬유(86)와 캡(1060) 사이의 중첩은 도 362b에 도시된 바와 같이 나선형 권선 중첩 각(1066)을 형성할 수 있다. 각(1066)은 약 0° 내지 약 25°, 더 좁게는 약 5° 내지 약 15° 일 수 있다. 섬유(86)는 구형 강화 캡 에지(1061)를 커버할 수 있다.
- [0335] 도 66l은, 도 49c 및 도 49d에 대해 전술한 바와 같이, 길이 방향 강화 스트립(1056)이 풍선 근접 테이퍼(34) 및 풍선 근접 스템(30)을 부분적으로 또는 완전히 커버할 수 있다는 것을 도시한다. 길이 방향 강화 스트립(1056)은 접착제 및/또는 열적으로 용접가능한 물질을 통해서와 같이 위도 섬유(86a)에 걸쳐 위치될 수 있고 위도 섬유(86a)에 본딩될 수 있다.
- [0336] 도 66m은, 구형 캡 강화부(1057)가 풍선 말단 테이퍼(42)에 걸쳐 접착될 수 있다는 것을 도시한다. 강화부(1057)는 예를 들어, 연속적인 섬유(86) 또는 여러 개의 섬유(86) 부품들일 수 있다. 강화부(1057)는 말단 테이퍼(42) 상에서 자신에 걸쳐 통과할 수 있다. 강화부(1057)는 구형 캡 강화 루프(1058)를 가질 수 있다. 풍선(20)은 0 내지 50개의 루프(1058), 더 좁게는 4-10개의 루프(1058)를 포함할 수 있다.
- [0337] 도 66n은, 로제트(도 124에 도시된 바와 같이) 및/또는 스트립(192) 및/또는 패널(196) 패널이 풍선(20) 상에 위치될 수 있다는 것을 도시한다. 스트립(192) 및/또는 패널(196)은 금속 호일로 만들어질 수 있다. 스트립(192) 및/또는 패널(196)은 풍선(20)에 방사선 불투과성을 제공할 수 있다. 스트립(192) 및/또는 패널(196)은 풍선을 강화시킬 수 있다. 스트립(192) 및/또는 패널(196)은 풍선을 펑크(puncture)에 대해 상당히 더 저항성있게 할 수 있다.
- [0338] 층을 굴대축 또는 이전 층에 추가하는 임의의 방법은 MMA-저항성 필름의 외부 층과 같이 추가 층을 추가하도록 반복될 수 있다. 도 66a 내지 도 66e에 도시된 방법은 외부 층(72a)을 형성하기 위해 패널(예를 들어, 필름), 또는 패널들(예를 들어, 필름들)을 풍선(20)에 부착하는데 사용될 수 있다.
- [0339] 패널, 스트립, 와이어 또는 섬유, 로제트 또는 이들의 조합을 포함하는 굴대축 및 층은 예를 들어, 분자 본드를 생성하고 층의 점도 및 계수를 감소시킴으로써, 용매 화합물을 용융하거나 그렇지 않으면 층을 본딩하기 위해

접착되고, 가열되고, 및/또는 가압될 수 있다.

- [0340] 도 52는, 패널(196)이 외부 층(72a)을 형성하기 위해 풍선(20)에 도포될 수 있다는 것을 도시한다. 패널(196)은 도 27에 기재된 것들과 같이 필름일 수 있다. 패널(196)은 도 45a 내지 도 45d에 도시된 것과 유사한 방식으로 적용될 수 있다.
- [0341] 블래더(52)를 형성하기 위해 전술한 방법은 또한 외부 층(72a)을 형성하는데 사용될 수 있다. 예를 들어, 도 33a 내지 도 33d, 도 34a 내지 도 34i, 도 35, 도 36 및 도 37은 블래더(52)를 굴대축(230)에 도포하는 방법을 개시한다. 이들 동일한 방법은 외부 필름(72a)을 풍선(20)에 도포하는데 사용될 수 있다.
- [0342] 외부 층(72a)은 증착에 의해 형성될 수 있다. 예를 들어, 금(또는 본 명세서에 기재된 다른 물질)과 같은 금속은 외부 층(72a)을 형성하도록 증착될 수 있다. 예를 들어, 파릴렌과 같은 물질은 외부 층(72a)에 증착될 수 있다.
- [0343] 외부 층(72a)은 열 수축 튜브로 형성될 수 있다. 튜브는 제조시 풍선(20)에 설치되고, 크기로 블로잉될 수 있고, 그런 후에 풍선(20) 위에 위치될 수 있고 풍선에 설치하도록 형성될 수 있다. 수축은 열을 가함으로써 달성될 수 있다.
- [0344] 도 53a는, 풍선의 층(72)이 굴대축(230) 상에서 조립된 후에, 말단 콜(260a)이 풍선의 말단 단부에 걸쳐 위치될 수 있다는 것을 도시한다. 근접 콜(260b)은 굴대축 및 풍선의 근접 단부에 걸쳐 슬라이딩될 수 있다. 근접 콜(260b)은 말단 콜(260a)에 밀봉될 수 있다. 콜(260)은 플루오로-폴리머로 만들어질 수 있다. 콜(260)은 0.005 인치(127 μ m) 초기 두께를 갖는 열성형된 FEP를 가질 수 있다.
- [0345] 도 53b는, 도 53a에서의 조립체가 상부 및 바닥 진공 시트(238a 및 238b) 사이에 위치될 수 있다는 것을 도시한다. 시트(238)는 진공 백을 형성하기 위해 진공 밀봉 테이프(240)를 통해 서로 밀봉될 수 있다. 진공 백의 내부는 가열될 수 있다. 진공 백은 오븐 또는 압력솥 내부에 삽입될 수 있다. 굴대축 상의 풍선의 층은 예를 들어, 압력의 약 15 psi(103 kPa) 내지 약 450 psi(3100 kPa) 하에서 열 경화되거나 용융될 수 있다. 흡입 튜브(242)는 진공 백의 내부를 흡입할 수 있다. 예를 들어, 진공 백에서의 압력은 약 1.5 psi(10 kPa) 미만일 수 있다.
- [0346] 도 54는, 워시(wash) 튜브(264)가 굴대축 세척 포트(262)에 삽입될 수 있다는 것을 도시한다. 용해 또는 용매화 유체는 워시 튜브를 통해 세척 포트(262)로 전달될 수 있다. 굴대축은 물, 알코올, 또는 케톤과 같은 유체 용매의 전달에 의해 제거될 수 있다. 용매는 경화 프로세스 동안 도포될 수 있어서, 용매는 굴대축을 용융하거나 부분적으로 연화시키고, 동시에 블래더를 가압한다. 굴대축(230)은 굴대축을 위한 용융 온도로 상승시킴으로써 제거될 수 있다. 굴대축(230)은 굴대축을 수축시킴으로써 또는 내부 구조를 붕괴시킴으로써 제거될 수 있다.
- [0347] 도 55a는, 풍선(20)이 풍선 포켓(624)을 포함하는 풍선 몰드(622)에 위치될 수 있다는 것을 도시한다. 풍선 몰드(622)는, 상당량의 가스가 풍선 포켓(624)으로부터 풍선 몰드(622)의 벽을 통해 주변 대기로 유입될 수 있도록 다공성일 수 있다. 풍선(20)은 풍선(20)의 어느 한 단부로부터 연장할 수 있는 내부 부피에 위치한 튜브(미도시)를 가질 수 있다. 튜브는 얇을 수 있고, 매우 유연할 수 있다. 튜브는 실리콘 고무일 수 있다.
- [0348] 코팅은, 경화 동안 풍선에 본딩되고 풍선(20) 상에 외부 층(72a)을 형성하는 몰드(622)로 분무될 수 있다.
- [0349] 도 55b는, 풍선 몰드가 풍선(20) 주위에 차단될 수 있는 것을 도시한다. 압력은 풍선 제 2 유체 포트(56b)를 통해 가해질 수 있어서, 풍선은 풍선 포켓(624)의 내부와 접촉하도록 확장된다. 대안적으로, 풍선의 어느 한 단부로부터 연장하는 튜브(미도시)는 풍선을 포켓(624)과 접촉하도록 하기 위해 가압될 수 있다.
- [0350] 도 55c는 풍선 벽(22)을 밖으로 가압하는 풍선 부피(24) 내부의 압력(P)을 도시한다. 몰드(622)는 오븐에 위치될 수 있고, 가열될 수 있다. 몰드(622)는 히터에 구축될 수 있다. 풍선 몰드는 진공 하에 위치될 수 있거나(도 53b에 대해), 가열 동안 진공 챔버에 위치될 수 있다.
- [0351] 압력 하에 풍선을 가열하는 것은 하나 이상의 층(72)이 인접 층을 용융하고 융합하도록 할 수 있다. 압력 하의 용융은 풍선 벽(22)에서의 공극(voids)을 제거할 수 있다. 내부 층(72b) 및 외부 필름 층(72a)은 용융되지 않을 수 있다. 압력 하에 풍선(20)을 가열하는 것은 풍선 벽(22)이 하나의 연속적인 구조로 융합하거나 적층하도록 할 수 있다. 풍선 외부 벽(22b) 및/또는 외부 층(72a)은 풍선 부피(24)에서의 압력으로 가열됨으로써 실질적으로 매끄러워질 수 있다. 풍선 외부 벽(22b) 및/또는 외부 층(72a)은, 제조 동안 풍선 벽(22)에 트랩된 가스 또는 다른 물질이 풍선이 압력 하에 가열될 때 빠져나갈 수 있도록 침투성이거나 천공될 수 있다.
- [0352] 최종 풍선 외부 직경(50)은 매우 정밀하고 반복가능할 수 있다. 예를 들어, 주어진 압력에서, 부분의 그룹의 외

부 직경은 모두 서로 약 2%(+/- 1%) 내에 있을 수 있다. 예를 들어, 풍선의 외부 직경(50)의 공칭 치수가 약 60 psi(414 kPa)에서 약 24mm(0.945 인치)이면, 모든 부분은 약 23.76mm(0.935 인치) 내지 약 24.24mm(0.954 인치)의 외부 직경을 가질 수 있다.

- [0353] 도 56a는, 확장되거나 팽창된 구성에서 주름화된 풍선(20)이 실질적으로 원형 단면을 가질 수 있다는 것을 도시한다.
- [0354] 도 55b는, 풍선이 2개, 3개, 4개, 5개 또는 그 이상의 제거가능 주름화 블록(268)을 갖는 주름화 튜브(266)에서 클램핑될 수 있다는 것을 도시한다. 주름화 블록(268)을 약 80C로 가열하고, 이들 주름화 블록을 약 1분 동안 풍선에 대향하여 프레스하는 것은 풍선이 주름화되거나 플루트되도록 한다. Interface Associates(캐나다, 라구나 니구엘)로부터의 풍선 접힘 기계와 같은 상업용 주름화 기계가 또한 사용될 수 있다. 소량의 왁스는 주름화되고 접힌 풍선을 원하는 형태로 유지하는데 사용될 수 있다.
- [0355] 도 56c는, 수축된 구성에서의 주름화된 풍선이 하나 이상의 주름 또는 플루트(84)를 가질 수 있다는 것을 도시한다. 풍선(20)은, 진공이 풍선 진공(24)에 가해질 때 팽창 동안 이들 주름을 다시 형성할 수 있다.
- [0356] 추가 박판은 특정 절차 또는 이용을 위해 여분의 세기를 요구할 수 있는 풍선의 영역에 추가될 수 있다. 풍선은 상이한 풍선의 상이한 부분에서 상이한 양의 섬유, 접착제 또는 폴리머 필름을 가질 수 있다. 풍선은 풍선 벽의 상이한 부분에서 상이한 수의 섬유 층을 가질 수 있다.
- [0357] 이용 방법
- [0358] 예를 들어 풍선(20)을 포함하는 디바이스(2)는 척추성형술, CTO 딜레이션(dilation)을 포함하는 혈관성형술, 스텐트 전달, 부비동 확장술, 발볼로플라스티, 풍선을 통한 약품 또는 다른 유체 전달, 방사선 불투과성 마킹, 혈관의 내부의 절개(예를 들어, 혈관을 개방하거나 확장시키기 위해), 근접 치료법, 혈관의 고의적인 차단, 또는 이들의 조합에 사용될 수 있다. 디바이스(2)는 하나 이상의 스텐트 및/또는 밸브 및/또는 색전 필터를 관상 혈관(예를 들어, 동맥 또는 정맥), 경동맥, 말초 혈관, GI 관, 담즙관, 부인 관(gynecologic tract), 및 이들의 조합으로 전달하는데 사용될 수 있다. 디바이스(2)는 개방하거나 피부를 통한(최소의 외과적인) 밸브 교체를 위해 천연 심장 판막의 심장 판막 및/또는 리플릿을 조제하는데 사용될 수 있다. 디바이스(2)는 피부를 통해 전달된 심장 판막을 확장하고 전개할 수 있다.
- [0359] 도 57a는 풍선 중앙 섹션(38)을 통해 취한 풍선 벽(22)의 단면을 도시한다. 풍선(20)은 실질적으로 팽창된 상태에 있을 수 있고, 풍선 중앙 섹션 외부 직경(50)을 갖는다. 풍선 벽(22)은 도 57a에서 사선 영역으로서 도시된 풍선 벽 영역(432)을 가질 수 있다.
- [0360] 도 57b는 풍선 중앙 섹션(38)을 통해 취한 풍선 벽(22)의 단면을 도시하며, 여기서 풍선(20)은 실질적으로 수축된 및 접힌 구성이다. 풍선(20)은 직경(436) 내의 전달 튜브를 갖는 전달 튜브(428) 또는 캐놀라(cannular)와, 직경 단면적(434) 내부의 전달 튜브로 도시된다. 전달 튜브 단면적(434)은 2로 나누어진 직경(436)과 거의 동일하고, 그 계산의 곱은 제공되고, 그 계산의 곱은 3.1415와 곱해진다. 전달 튜브 단면적(434)은 영역 $434 = (\text{전달 튜브 내부 직경 } 436/2)^2 * \pi$ 로서 정의된다.
- [0361] 풍선의 압축비는 약 3:1 내지 약 10:1, 더 좁게는 약 5:1 내지 약 8:1, 더욱 더 좁게는 약 6:1 내지 약 7:1일 수 있다. 압축비는 실질적으로 팽창된 풍선(예를 들어, 도 57a에 도시된 바와 같이)의 외부 직경(50)과 튜브 내부 직경(436)(예를 들어, 도 57b에 도시된 튜브) 사이의 비일 수 있다. 예를 들어, 24mm(0.945 인치)와 동일한 풍선 외부 직경(50)을 갖는 풍선(20)은 약 3.6(0.142 인치)의 전달 튜브 내부 직경(436)에 설치되도록 접힐 수 있다.
- [0362] 풍선은 약 40% 이상, 더 좁게는 약 55% 이상, 더욱 더 좁게는 약 70% 이상의 패킹 밀도(packing density)를 가질 수 있다. 패킹 밀도는 풍선의 벽의 단면적(432)과 전달 튜브 내부 직경 단면적(434) 사이의 백분율일 수 있다.
- [0363] 풍선에 대한 패킹 밀도 및 압축비는 실질적으로 일정하게 유지할 수 있고, 풍선의 벽 세기는 반복된 패킹 및 언패킹(unpackings), 및/또는 압축 및 압축 해제와 실질적으로 동일하게 유지할 수 있다.
- [0364] 풍선은, 기존의 의료용 팽창가능 디바이스의 직경 탄성이 대략 0.06 인치/ATM일 수 있고 기존의 버스트 압력이 약 3 atm이라는 것을 도시한다. 의료용 팽창가능 디바이스(2)는 0.0004 인치/ATM의 예시적인 직경 탄성과 20 atm을 초과하는 버스트 압력을 가질 수 있다. 의료용 팽창가능 디바이스(2) 및 풍선(20)은 실질적으로 비탄성일

수 있다.

- [0365] 도 59는, 팽창 시스템(470)이 주사기(472) 또는 흐름 및 압력의 다른 소스에 부착가능할 수 있다는 것을 도시한다. 팽창 시스템(470)은 중공 샤프트(2000), 내부 샤프트(477a), 보강(stiffening) 샤프트(476), 중공 샤프트 루멘(154), 보강 샤프트 루멘(478), 팽창 포트(482) 및 보강 로드 제어(480)의 부분 또는 전부를 포함할 수 있다. 보강 샤프트(476)의 말단 단부는 보강 로드 팀(484)을 가질 수 있다.
- [0366] 주사기(472)는 팽창 시스템(470)의 나머지로부터 착탈가능하거나 비-착탈가능할 수 있다. 풍선(20)은 주사기(472)로부터 물 또는 염료와 같은 팽창 유체를 중공 샤프트 루멘(154)을 통해 풍선 포트(482)로, 그리고 풍선(20)으로 밀어냄으로써 팽창될 수 있다. 제거가능 보강 샤프트(476)는 풍선(20)을 신체에 위치시키면서, 팽창 시스템(470)을 보강하기 위해 적소에 남겨질 수 있다. 일단 풍선(20)이 적소에 있으면, 제거가능 샤프트 보강재(stiffener)(476)는 제거될 수 있어서, 신체 외부의 중공 샤프트(2000) 추가 운동 자유도를 허용한다.
- [0367] 보강 샤프트(476)는 보강 로드(474)와 일체화되거나 이에 제거가능하게 부착될 수 있다. 보강 로드 팀(484)은 풍선의 말단 단부의 펑크 또는 손상을 최소화하는 비외상성 기하학적 구조, 또는 소프트 플라스틱 또는 탄성중합 팀을 가질 수 있다. 보강재(476)는 수동으로, 자동으로 후퇴될 수 있다.
- [0368] 유연한 테더(tether)(미도시)는, 풍선(20)이 중공 샤프트(2000)에 본딩되는 곳에 또는 그 근처에 부착될 수 있다. 유연한 테더는 중공 샤프트(2000)의 내부를 통과할 수 있고, 중공 샤프트(2000)의 근접 단부에 고정될 수 있다. 유연한 테더는 보호 스트랩으로서 작용할 수 있다. 보호 스트랩은, 풍선이 환자에서 떨어지는 경우 응급 검색 툴로서 작용할 수 있다. 유연한 테더는 도 28에 기재된 물질 중 하나 이상으로 만들어질 수 있다.
- [0369] 도 60a는, 팽창 유체가 카테터 Y-설치부(634)를 통해 착탈가능 주사기(472)에 의해 제공될 수 있다는 것을 도시한다. 유체의 팽창은 외부 카테터 튜브(2000a)의 내부 벽과 내부 카테터 튜브(2000b)의 외부 벽 사이로 흐를 수 있다. 팽창 유체는 풍선을 팽창하기 위해 풍선 부피(24)로 흐를 수 있다. 가이드 와이어는 가이드와이어 포트(632)에 삽입될 수 있고, 내부 카테터 튜브(630)의 내부를 통과할 수 있다.
- [0370] 도 60b는 풍선 카테터의 말단 단부의 대안적인 실시예의 절단도를 도시한다. 제 2 중공 샤프트(2000b)는 풍선 부피(24)와 유체 왕래할 수 있고, 내부 루멘(154a)을 형성할 수 있다. 제 2 중공 샤프트(2000b)는 풍선(20)을 팽창하고 수축하는데 사용될 수 있다. 풍선(20)의 말단 및 근접 단부는 제 1 중공 샤프트(2000a)의 방사상 외부 표면에 부착될 수 있다. 제 1 중공 샤프트(2000a)는 카테터 팀(838)에 연결될 수 있다. 제 1 중공 샤프트(2000a)는 외부 루멘(154b)을 수용할 수 있다. 카테터 팀(838)은 도 60c에 도시된 바와 같이 하나 이상의 카테터 팀 포트(839)를 가질 수 있다. 외부 루멘(154b)은 하나 이상의 카테터 팀 포트(839)와 유체 왕래할 수 있다. 의료 절차 동안 팽창된 풍선(20)을 통해, 공기와 같은 유체는 카테터 팀 포트(839) 및 외부 루멘(154b)을 통해 자유롭게 진행할 수 있다. 예를 들어, 환자는, 풍선(20)이 상기 환자의 기도에서 팽창되는 경우 카테터 팀 포트(839) 및 외부 루멘(154b)을 통해 호흡할 수 있다.
- [0371] 제 1 중공 샤프트(2000a)는 제 1 중공 샤프트 외부 직경(2001a) 및 제 2의 제 1 중공 샤프트 외부 직경(2001b)을 가질 수 있다. 직경(2001a)은 풍선(20)을 통과할 수 있다. 직경(2001a)은 직경(2001b)의 말단에 있을 수 있다. 직경(2001a)은 직경(2001b)보다 실질적으로 더 작을 수 있다. 직경(2001b)을 가능한 한 크게 만드는 것은 절차 동안 외부 루멘(154b)을 통해 공기와 같은 유체의 흐름을 극대화시킬 수 있다. 구멍(미도시)은 루멘(154b)을 중공 샤프트(200a)의 방사상 외부에서 공기와 연결하기 위해 제 1 중공 샤프트(2000a)에서 풍선(20)에 근접하게 위치될 수 있다. 상기 구멍은 의료 절차 동안 루멘(154b)을 통해 공기의 용이한 흐름을 허용할 수 있다.
- [0372] 도 61은 심장(562)의 단면을 도시한다. 심장(562)은 대동맥(568), 좌심실(570) 및 대동맥판(564)을 갖는다.
- [0373] 도 62a는 보철 심장이 그 위에 클립핑된 접힌 풍선(20)을 도시한다. 도 62b에서, 수축된 상태에서부터 팽창된 상태로의 풍선(20)의 확장은 보철 심장 판막(626)이 더 큰 크기로 전재하도록 할 수 있다. 풍선(20)은 본 명세서에 기재된 바와 같이 실질적으로 비-호환성일 수 있다. 비-호환성은 심장 판막이 가해질 압력에 상관없이 매우 정밀한 내부 직경으로 전개하도록 할 수 있다.
- [0374] 도 63a, 도 63b 및 도 63c는, 가이드와이어(572)가 대동맥(568)을 통해 삽입될 수 있고, 심장(562)의 좌심실(570)에 위치될 수 있다는 것을 도시한다. 디바이스(2)는 대동맥(568)을 통해 가이드와이어에 걸쳐 슬라이딩가능하게 삽입될 수 있다. 디바이스(2)는, 먼저 대동맥 판막(564)에 위치될 때 수축된 상태에 있을 수 있다. 디바이스(2)는 대동맥 판막 리플릿(566)과 풍선(20)을 가이드 와이어를 따라 정렬하도록 위치될 수 있다. 디바이스(2)는 또한 예를 들어, 플랜지, 베인, 블레이드, 본 명세서에 기재된 다른 절단 요소, 또는 이들의 조합을 통해 이첨판 대동맥판에서 부착된 리플릿(566)을 절단할 때, 대동맥 판막(564)과 정렬하도록 풍선의 길이 방향 축 주

위에 회전될 수 있다.

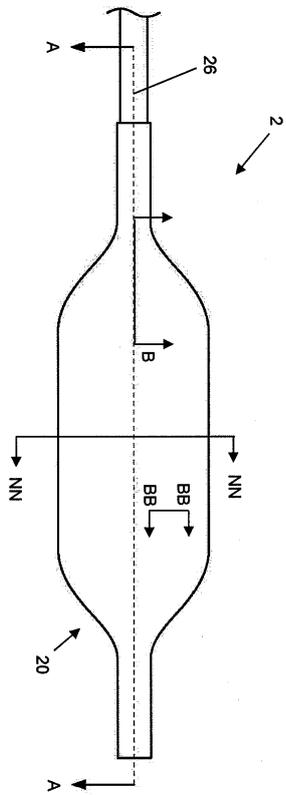
- [0375] 도 63d는 확장된 구성에서의 풍선(20)을 도시한다. 디바이스(20)는 비-호환성일 수 있고, 대동맥 판막(564)을 정밀한 치수로(예를 들어, 약 20mm(0.787 인치) 또는 약 24mm(0.945 인치)) 개방할 수 있다. 풍선(20)은 대동맥 판막(564)의 외부 벽 또는 어놀러스(582)에 대해 대동맥 판막 리플릿(566)을 고정적으로 재구성하고 프레스할 수 있다. 풍선(20)은 대동맥 판막 어놀러스(582)를 방사상으로 확장할 수 있다.
- [0376] 풍선은 도 16 내지 도 20에 도시된 바와 같이, 고리형 루멘(160)을 가질 수 있다. 대동맥 판막을 통하는 천연 혈액 흐름은, 풍선(20)이 대동맥 판막에서 팽창되거나 확장된 구성에 있을 때 고리형 루멘(160)을 통해 흐를 수 있다. 디바이스는 디바이스 밸브(178)를 가질 수 있다. 디바이스 밸브(178)는, 예를 들어 디바이스 밸브에 대해 심실 압력에 따라 개방되고 차단될 수 있다.
- [0377] 도 63e는, 풍선(20)이 대동맥 판막(564)으로부터 수축되고, 후퇴될 수 있다는 것을 도시한다.
- [0378] 도 63f는, 절차 이전보다 더 큰 치수에서 개방된 구성에서의 대동맥 판막(564)을 도시한다.
- [0379] 전술한 방법은 대동맥, 승모판, 폐, 삼첨판 또는 맥관 판막(vascular valve) 상에서 수행될 수 있다.
- [0380] 이제 도 64a 내지 도 64f를 참조하면, 풍선(20)은 예를 들어, 관상 심문(583) 근처의 대동맥 판막(564)에서 보철판(626)을 전개하는데 사용될 수 있다. 가이드와이어(572)는 먼저 대동맥(568)을 통해 좌심실(570)로 도입될 수 있다. 다음으로, 도 64b에 도시된 바와 같이, 보철 심장 판막(626) 및 수축된 풍선(20)을 운반하는 풍선 카테터는 가이드와이어(572)에 걸쳐 대동맥 판막(564)에 도입될 수 있다. 도 64c에서, 풍선(20)은 보철 심장 판막을 대동맥 판막(564)으로 확장하도록 빠르게 팽창된다. 팽창은, 풍선(20)이 완전히 팽창될 때, 심박출량이 0이 될 수 있을 때 빠르게 수행된다. 고리형 루멘(160)을 갖는 풍선(20)이 사용되는 경우(미도시), 혈액은 심지어 풍선이 확장되더라도 심장(562)으로부터 대동맥(568)으로 계속해서 흐를 수 있고, 풍선 팽창 및 수축은 빠르게 이루어지지 않을 수 있다. 도 64에서, 풍선은 빠르게 수축되어, 대동맥 판막 뒤에 판막 보철물(626)을 남긴다. 도 64e는, 풍선(20)이 후퇴된 직후에 보철판 차단(64E) 및 개방(64F)을 도시한다.
- [0381] 도 65a는, 풍선이 혈관 벽(578)의 내부 상에 죽상경화반(576)을 갖는 혈관(574)의 좁은 죽상경화 길이에 위치될 수 있다는 것을 도시한다. 혈관(574)은 혈액이 흐를 수 있는 혈관 루멘(580)을 가질 수 있다.
- [0382] 도 65b는, 풍선(20)이 팽창되고 확장될 수 있다는 것을 도시한다. 풍선(20)은 혈관을 리모델링할 수 있어서, 경화성반(576)을 풍선의 길이 방향 축으로부터 방사상 멀어지게 밀어낸다. 풍선(20)은 맥관 스텐트를 혈관의 경화 길이로 전개할 수 있다.
- [0383] 도 65c는, 풍선(20)이 혈관(574)의 좁은 길이로부터 수축되고, 제거될 수 있다는 것을 도시한다. 혈관 루멘(574)은, 풍선이 제거된 후에 빠지는(patent) 상태로 유지할 수 있어서, 예를 들어 치료된 죽상 경화 길이를 지나 혈액 흐름을 회복한다.
- [0384] 풍선(20)은 반-영구적 또는 영구적으로 신체에 주입될 수 있다. 풍선(20)은 유체 입력 및/또는 배출을 위한 하나, 2개 이상의 개구부를 가질 수 있다.
- [0385] 도 68a는 환자 및 척추(406)의 시상 불합도를 도시한다. 척추(406)는 척추뼈(408) 및 경부, 흉부, 요부 및 천골 영역(410, 412, 414, 및 416)을 가질 수 있다. 디바이스(470 및 996)는 척추(406)의 임의의 영역에서 척추뼈(408)에 또는 그 사이에 사용될 수 있다.
- [0386] 도 68b는 골피질(418) 및 해면골(420)을 가질 수 있는 척추뼈(408)를 도시한다. 척추뼈(408)는 추체(422), 척추 프로세스(424) 및 육경(426)을 가질 수 있다.
- [0387] 도 69a 내지 도 69i는 예를 들어, 각 대향하는 육경(426a 및 426b)을 통해 삽입된 하나의 풍선을 포함하는 풍선(20)을 양측으로 전개하는 방법을 도시한다.
- [0388] 도 69a는, 캐놀라(cannula)와 같은 제 1 전달 튜브(428a)가 좌측 육경(426a)을 통해 위치될 수 있다는 것을 도시한다. 전달 튜브(428)는 약 6mm 미만, 더 좁게는 약 2mm 내지 약 4.5mm 미만의 내부 직경을 가질 수 있다. 뼈 드릴은 추체의 좌측 상의 제 1 드릴 공극(430a)을 형성하기 위해 전달 튜브를 통해 통과될 수 있다. 제 2 전달 튜브(428b)는 우측 육경(426b)을 통과할 수 있다. 제 2 드릴 공극(430b)은 추체의 좌측 상에 형성될 수 있다.
- [0389] 도 69b는, 제 1 풍선(20a)이 제 1 전달 튜브(428a)를 통해 추체의 좌측에 삽입될 수 있다는 것을 도시한다. 제 2 풍선(20b)은 제 2 전달 튜브(428b)를 통해 추체의 우측에 삽입될 수 있다. 풍선(20a 및 20b)은 도 59에 도시

된 것과 같이 팽창 시스템(470)의 부분일 수 있다.

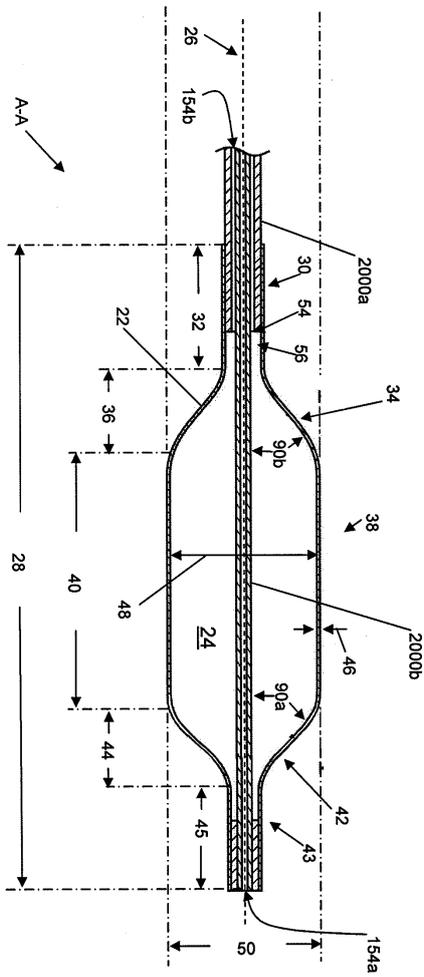
- [0390] 도 69c는, 유체 압력이 화살표(438)에 의해 도시된 바와 같이, 중공 샤프트(2000)를 통해 풍선(20)으로 전달될 수 있다는 것을 도시한다. 풍선(20)은 화살표(440a 및 440b)에 의해 도시된 바와 같이, 팽창되고 확장될 수 있다. 확장하는 풍선은 드릴 공극을 둘러싸는 해면골을 압착할 수 있어서, 더 큰 풍선 공극(442)을 생성한다. 제 1 및 제 2 풍선은 풍선 공극(442)의 각각의 제 1 공극 세그먼트(454a) 및 제 2 공극 세그먼트(454b)를 형성할 수 있다. 공극 세그먼트(454)는 도시된 바와 같이 중첩될 수 있다. 공극 세그먼트(454)는 분리될 수 있다.
- [0391] 도 69d는, 제 2 풍선(20b)이 풍선 공극으로부터 수축되고, 제거될 수 있다는 것을 도시한다.
- [0392] 도 69e는, 제 2 시멘트 도관(444b)이 제 2 전달 튜브(428b)를 통해 제 2 공극 세그먼트(454b)에 삽입될 수 있다는 것을 도시한다. 뼈 시멘트(445)는 제 2 시멘트 도관(444b)을 통해 제 2 공극 세그먼트(454b)로 전달될 수 있다. 시멘트 도관(444a 및 444b) 각각은 외부 조립체 튜브(1002)와 동등할 수 있다.
- [0393] 도 69f는, 뼈 시멘트(445)가 제 2 공극 세그먼트(454b)를 채우고 및/또는 제 1 풍선(20a)과 접촉할 수 있다는 것을 도시한다. 제 2 시멘트 도관(444b)은 풍선 공극으로부터 제거될 수 있다. 제 2 공극 세그먼트로 전달된 뼈 시멘트는 경화될 수 있다. 제 1 풍선(20a)은 부식하고, 부패하거나, 시멘트에 분당되지 않을 수 있다.
- [0394] 도 69g는, 제 1 풍선(20a)이 제 1 공극 세그먼트(454a)로부터 수축되고, 후퇴될 수 있다는 것을 도시한다.
- [0395] 도 69h는, 제 1 시멘트 도관(444a)이 제 1 전달 튜브(428a)를 통해 제 1 공극 세그먼트(454a)에 삽입될 수 있다는 것을 도시한다. 뼈 시멘트(445)는 제 1 시멘트 도관(444a)을 통해 제 1 공극 세그먼트(454a)로 전달될 수 있다.
- [0396] 도 69i는, 제 1 및 제 2 전달 튜브(428)가 환자로 부터 제거될 수 있다는 것을 도시한다. 풍선 공극(454a 및 454b)은 뼈 시멘트(445)로 실질적으로 채워질 수 있다. 뼈 시멘트(445)는 경화될 수 있다.
- [0397] 도 58은, 기존의 의료용 팽창가능 디바이스의 직경 탄성이 대략 0.06 인치/ATM일 수 있고, 기존의 버스트 압력이 약 3 ATM일 수 있다는 것을 도시한다. 이와 대조적으로, 풍선(20)은 유리하게 0.0005 인치/ATM의 예시적인 직경 탄성과, 20 ATM(290 psi)보다 높은 버스트 압력을 가질 수 있다. 예를 들어, 버스트 압력은 약 290 psi 내지 약 1500 psi일 수 있다. 더 좁게는, 버스트 압력은 약 500 psi 내지 약 1000 psi일 수 있다. 예를 들어, 버스트 압력은 약 500 psi, 약 750 psi, 약 1000 psi, 약 1500 psi, 또는 1500 psi보다 높을 수 있다. 예를 들어, 버스트 압력은 20mm보다 큰 직경과, 약 15% 미만, 또는 약 10% 미만, 또는 5% 미만의 직경 컴플라이언스를 가지고 4 ATM보다 클 수 있다.
- [0398] 도 69a 내지 도 69i 및 도 58에 기재된 절차는 또한 2개의 전달 튜브(428) 중 하나의 전달 튜브의 생략을 통해 수행될 수 있고, 단지 단일의 공극(454)은 나머지 튜브(428)를 통한 액세스를 이용하여 하나의 풍선(20)d과 함께 생성된다.
- [0399] 2011년 11월 9일에 출원된 미국 특허 출원 13/293,058과; 2011년 7월 13일에 출원된 PCT 국제 출원 PCT/US2011/043925는 그 전체가 본 명세서에 참고용으로 병합된다.
- [0400] 본 명세서에 단수로서 기재된 임의의 요소는 복수화될 수 있고(즉, "하나"로서 기재된 어떤 것은 하나보다 많을 수 있다), 복수의 요소는 개별적으로 사용될 수 있다. 요소, 디바이스, 방법들 또는 이들의 조합의 단일 변형이 개시된 특징은 다른 변경, 예를 들어, 치수, 버스트 압력, 형태, 물질, 또는 이들의 조합에 사용되거나 적용될 수 있다. 부류 요소의 임의의 종 요소는 그 부류의 임의의 다른 종 요소의 특징 또는 요소를 가질 수 있다. "포함하는"이라는 용어는 한정되는 것을 의미하지 않는다. 본 발명, 본 발명의 양상의 변경을 수행하기 위한 전술한 구성, 요소 또는 완전한 조립체 및 방법 및 그 요소는 임의의 조합으로 서로 조합되고 변형될 수 있다.

도면

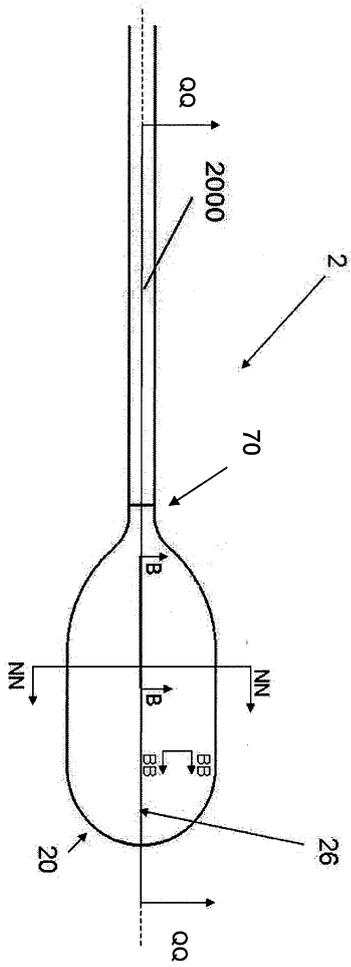
도면1a



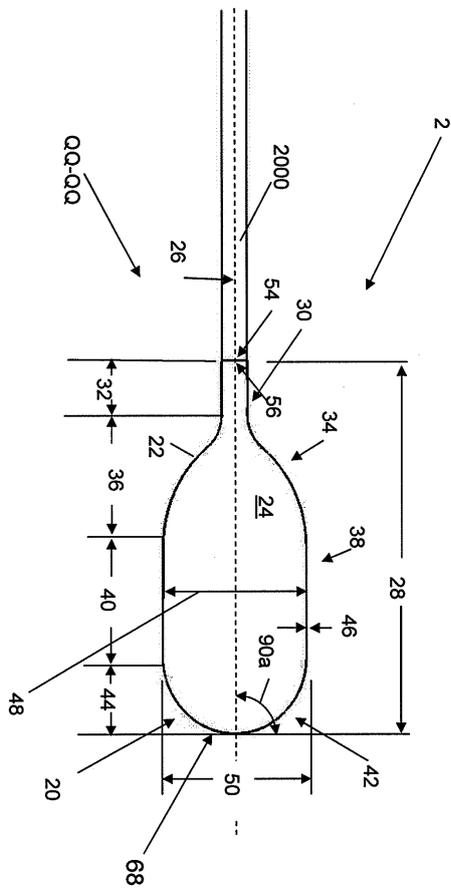
도면1b



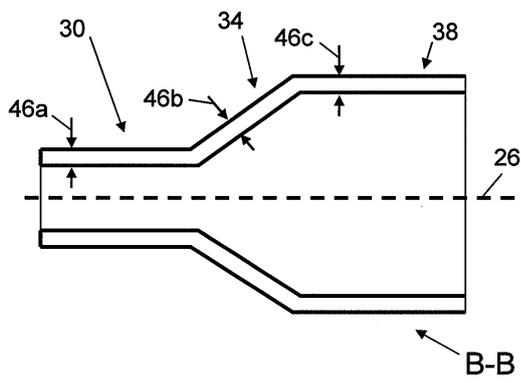
도면2a



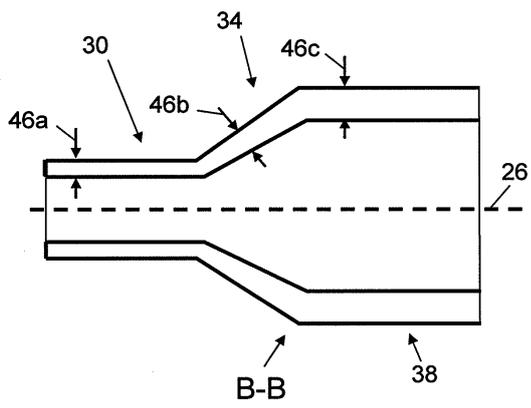
도면2b



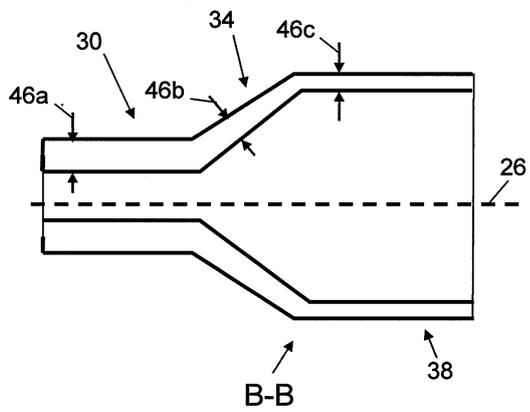
도면3a



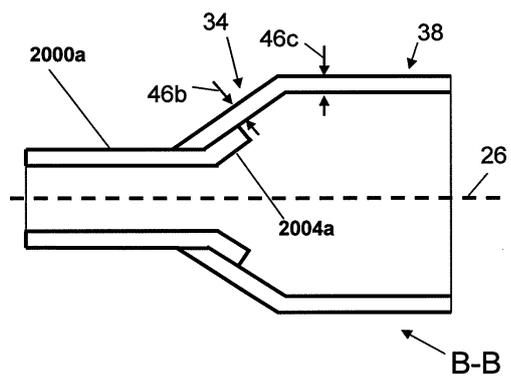
도면3b



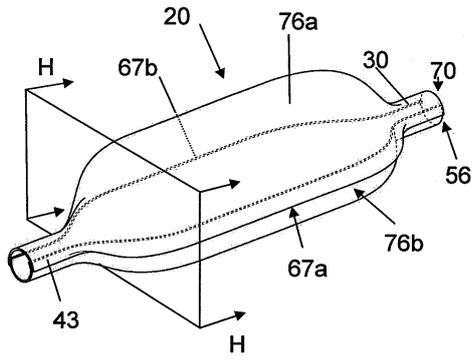
도면3c



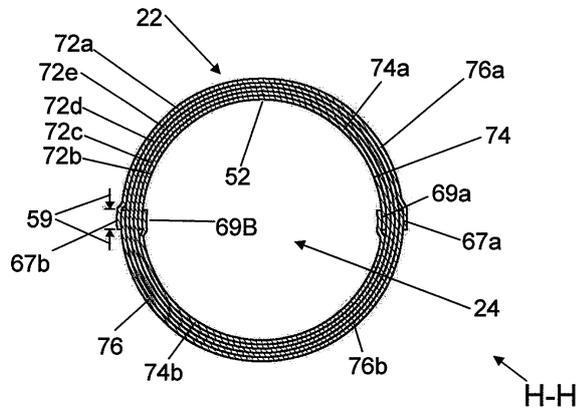
도면3d



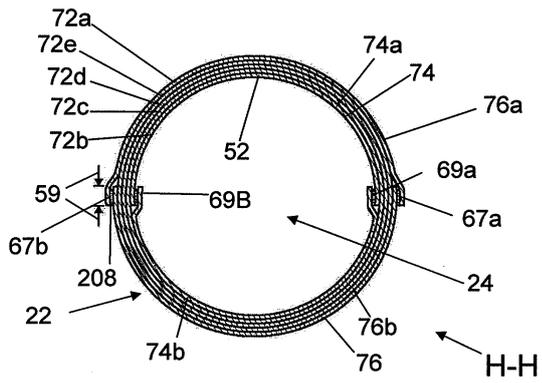
도면4a



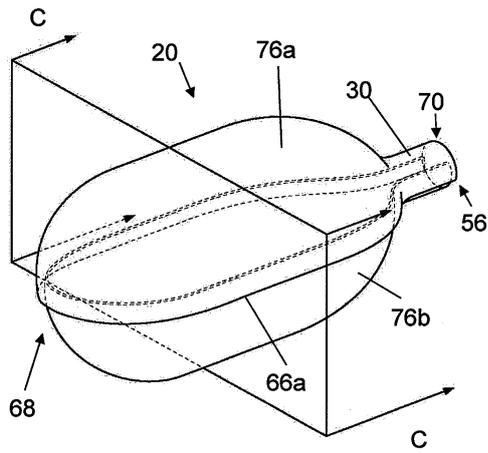
도면4b



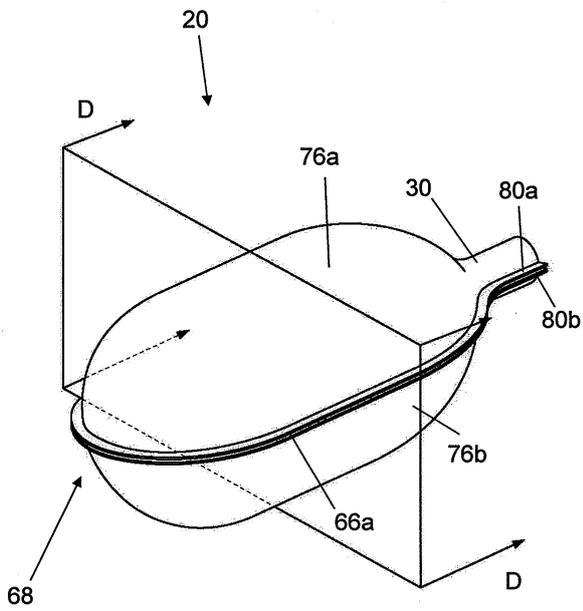
도면4c



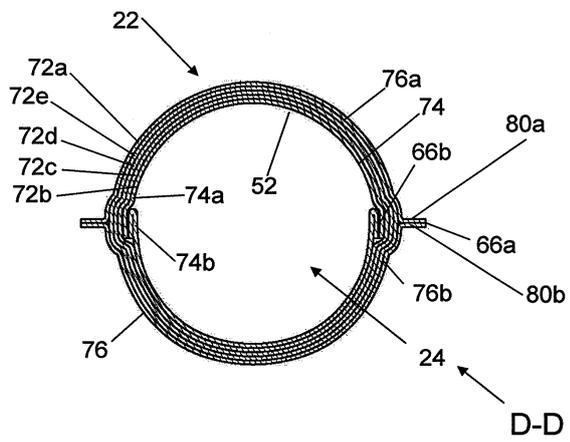
도면5



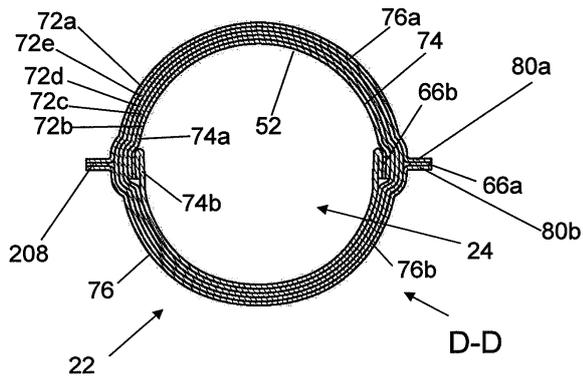
도면6a



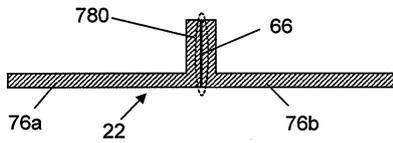
도면6b



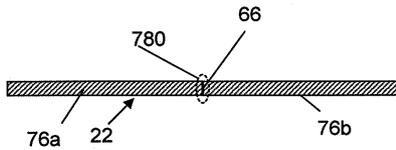
도면6c



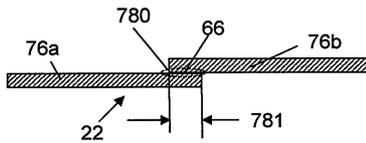
도면7a



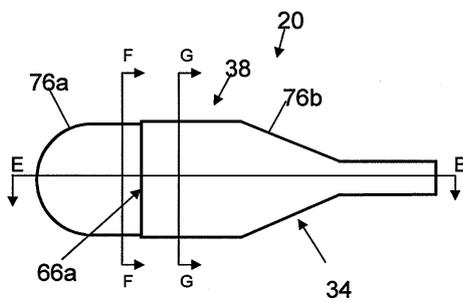
도면7b



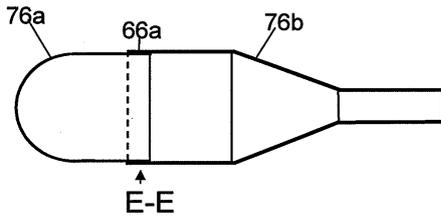
도면7c



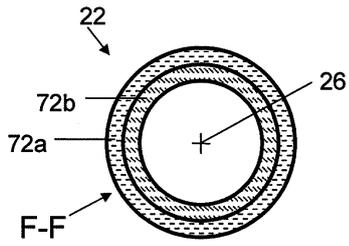
도면8a



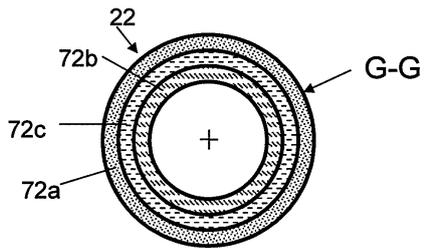
도면8b



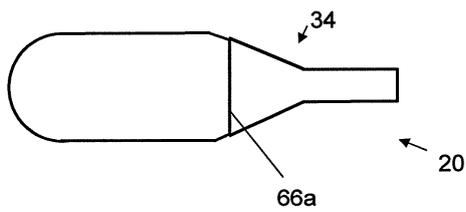
도면8c



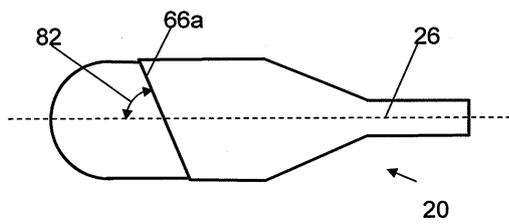
도면8d



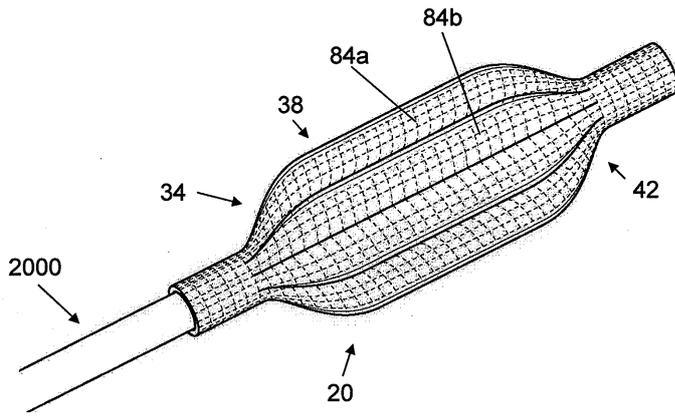
도면8e



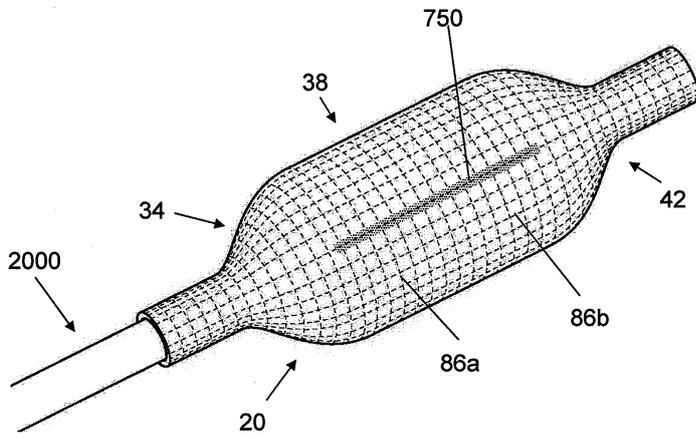
도면8f



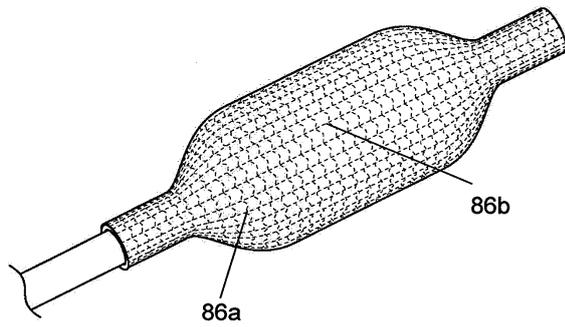
도면9a



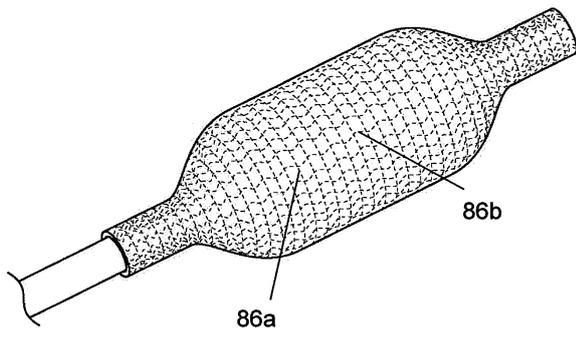
도면9b



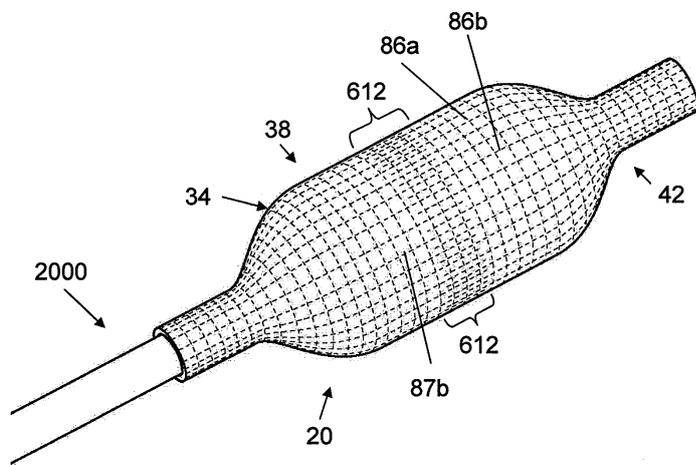
도면9c



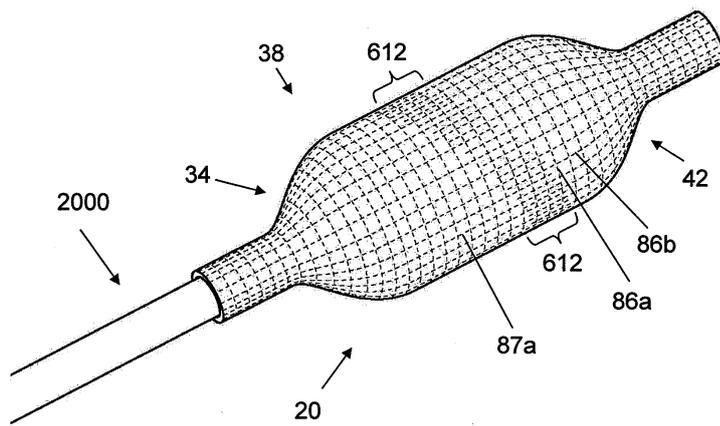
도면9d



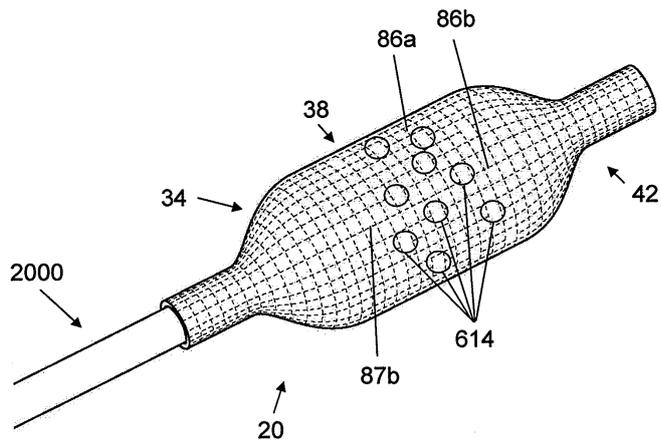
도면9e



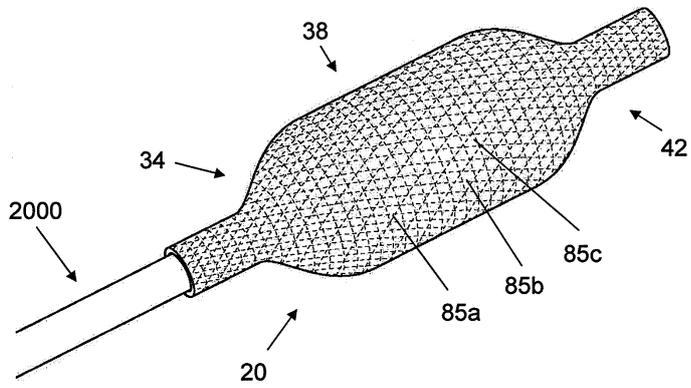
도면9f



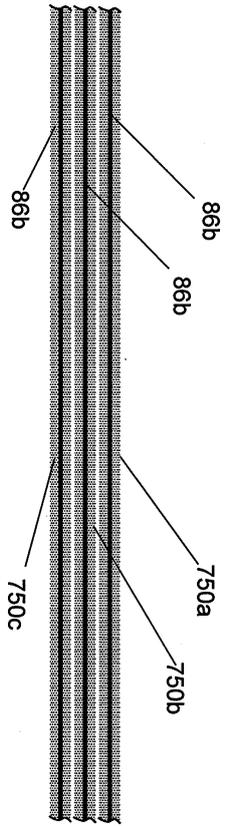
도면9g



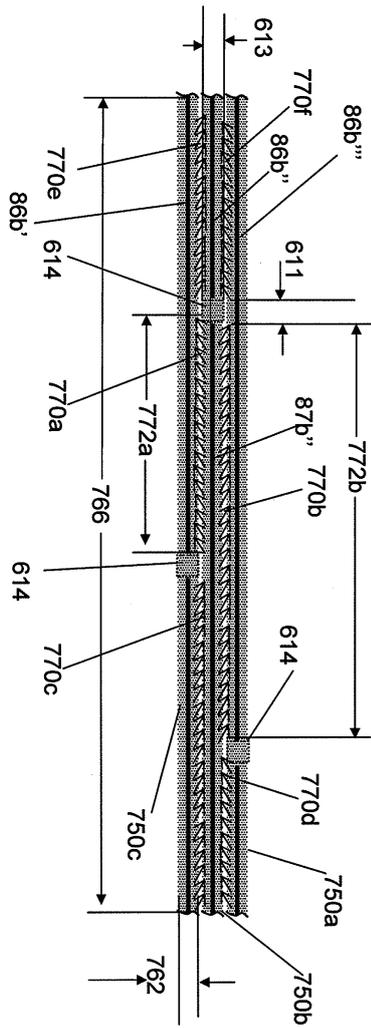
도면9h



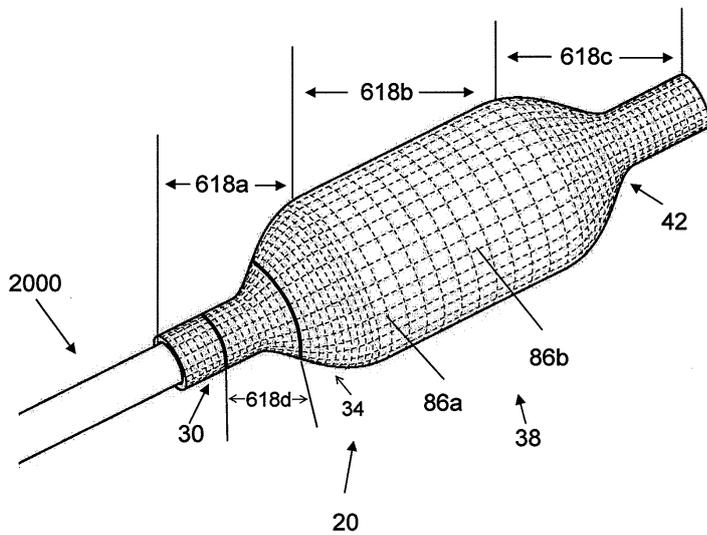
도면9i



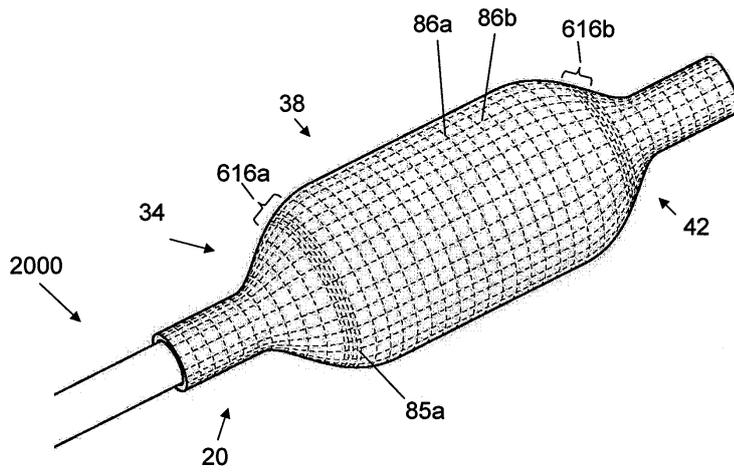
도면9j



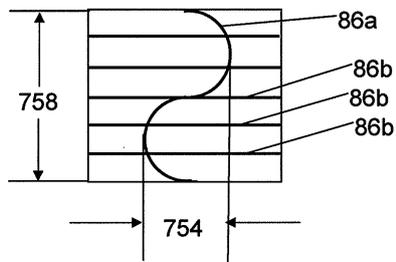
도면9k



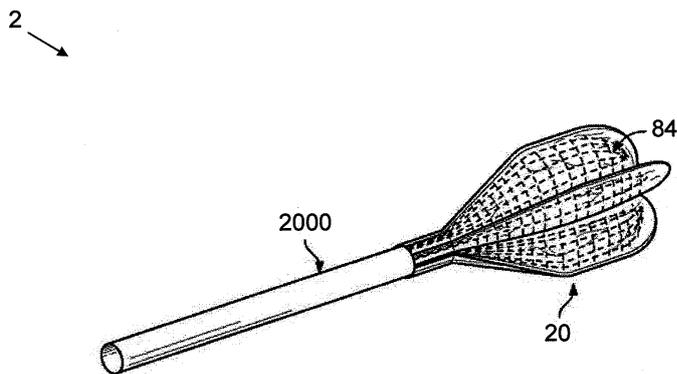
도면9l



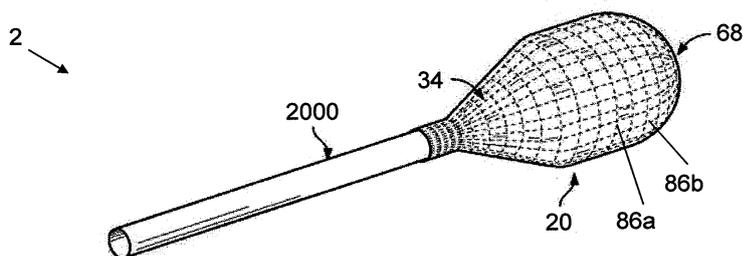
도면9m



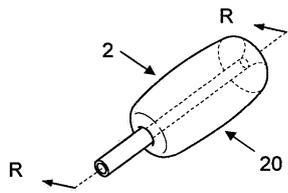
도면10a



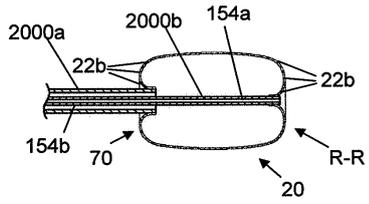
도면10b



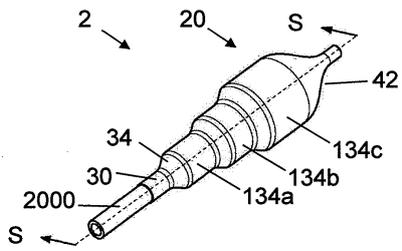
도면11a



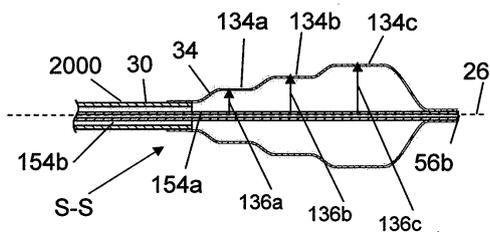
도면11b



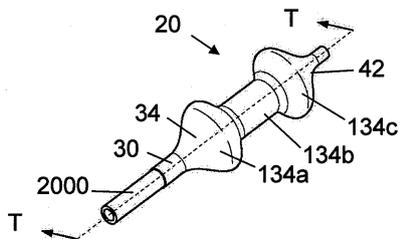
도면12a



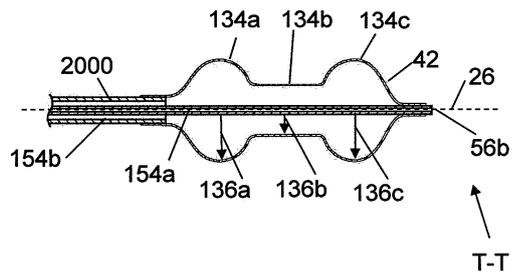
도면12b



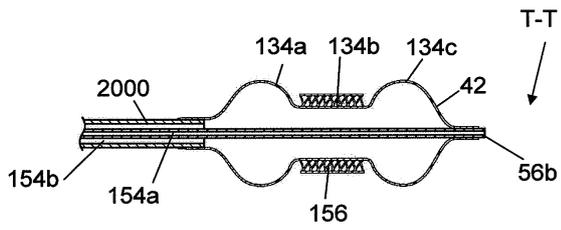
도면13a



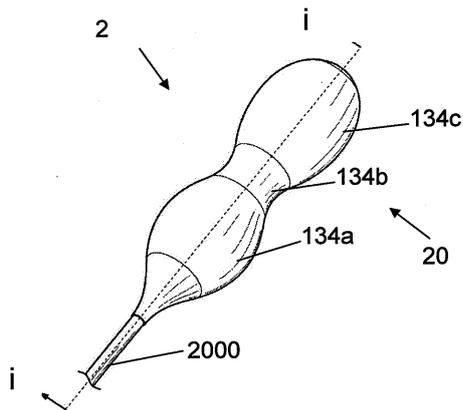
도면13b



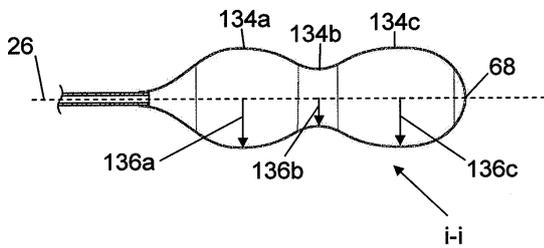
도면13c



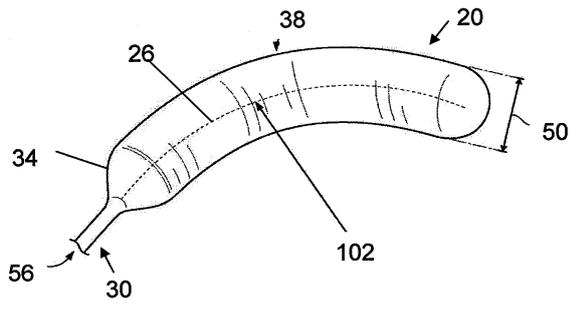
도면14a



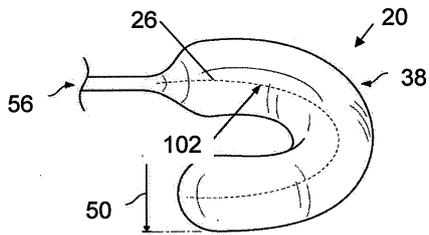
도면14b



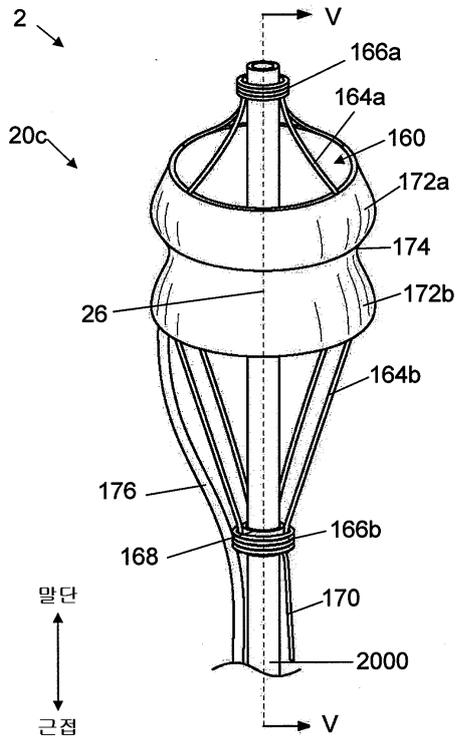
도면15a



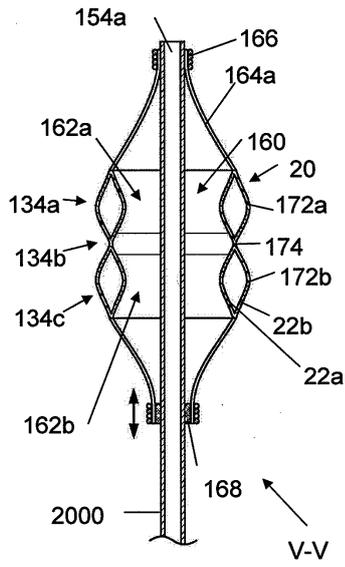
도면15b



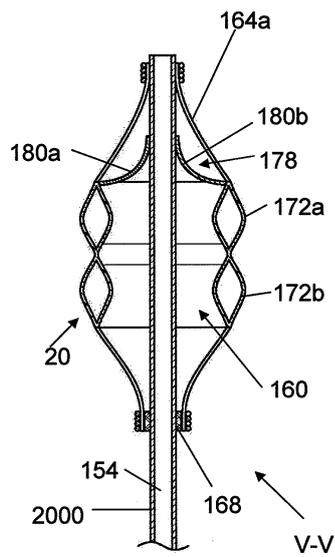
도면16a



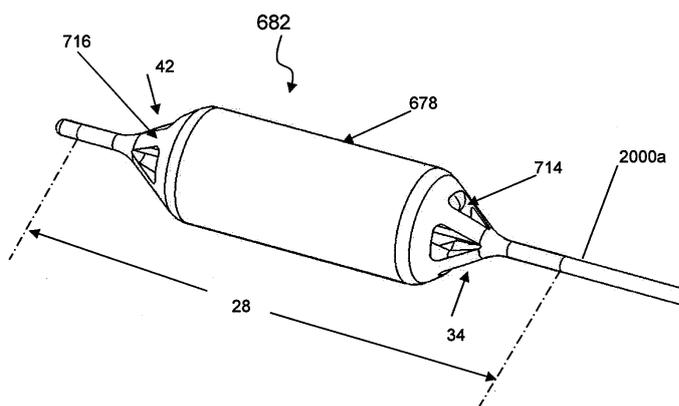
도면16b



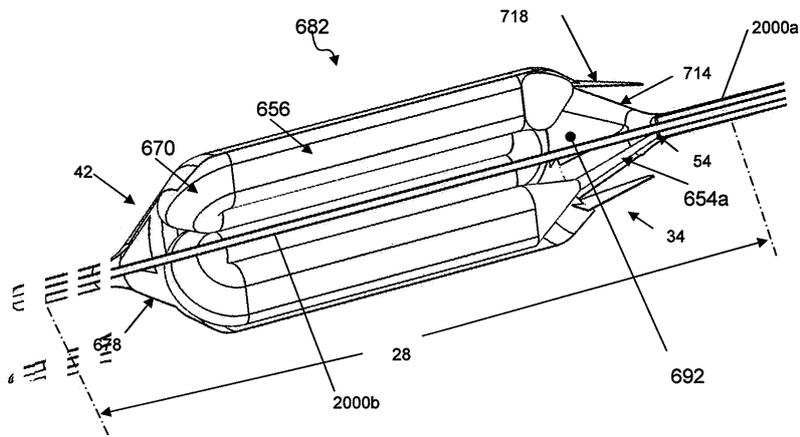
도면16c



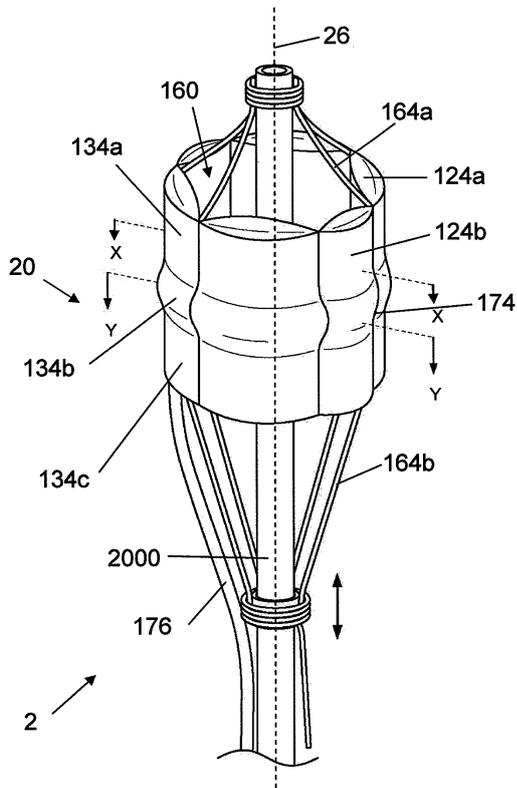
도면17a



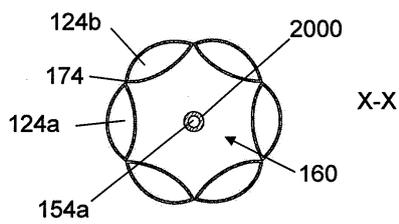
도면17b



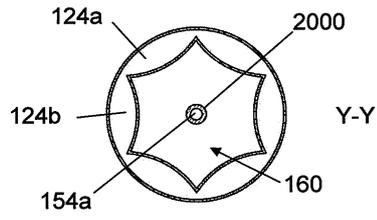
도면18a



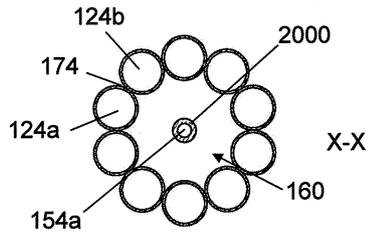
도면18b



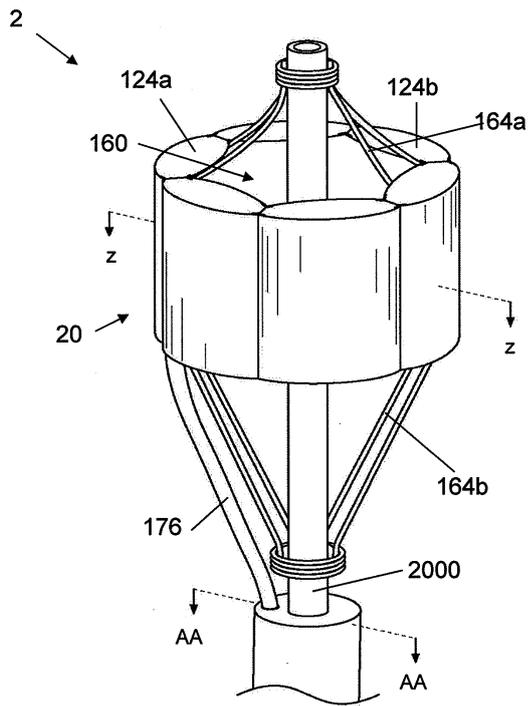
도면18c



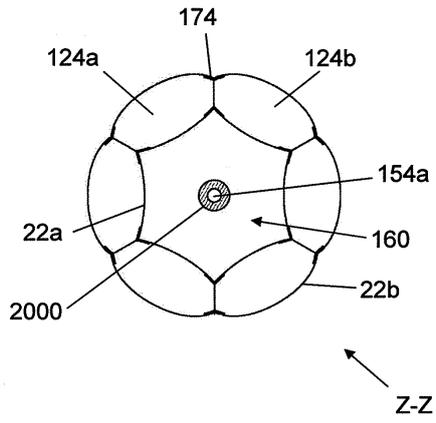
도면18d



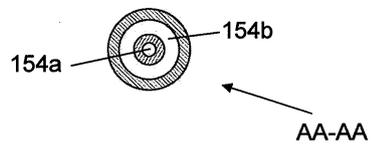
도면19a



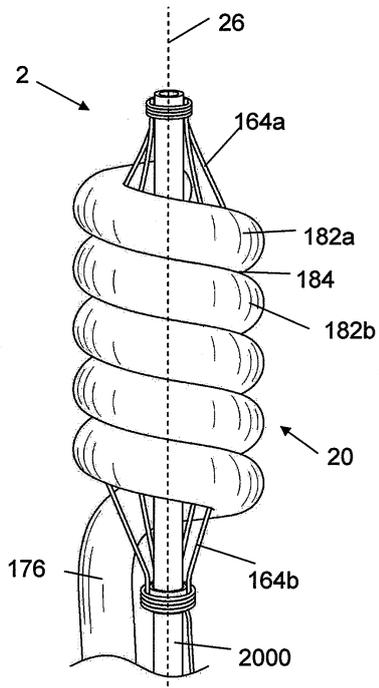
도면19b



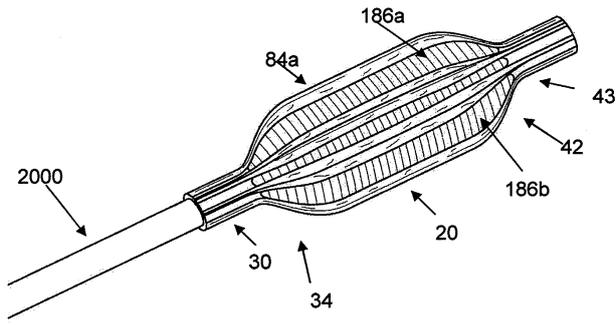
도면19c



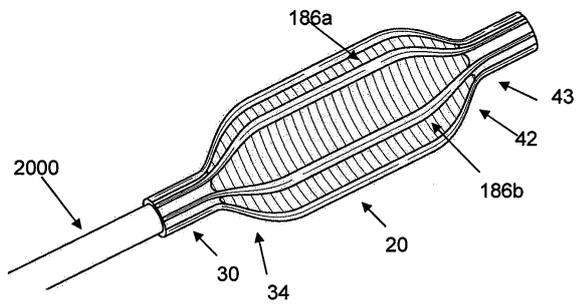
도면20



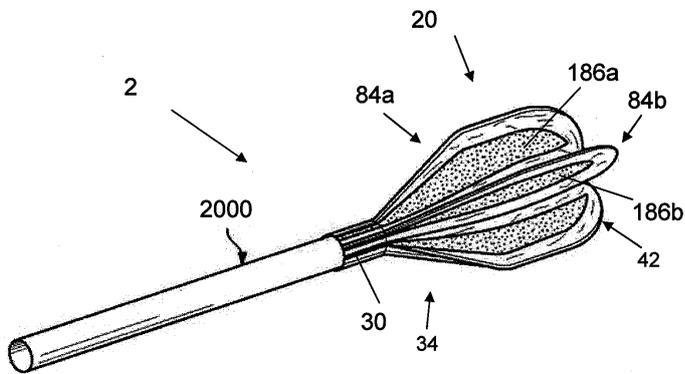
도면21a



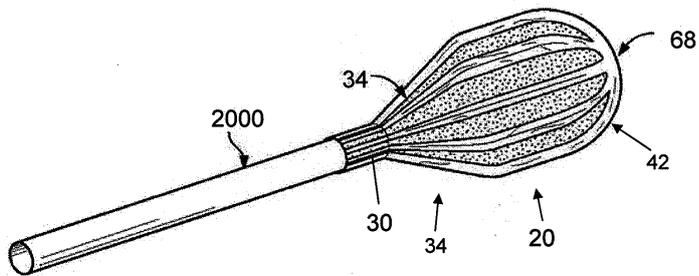
도면21b



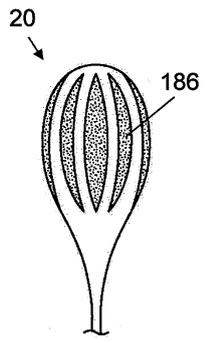
도면22a



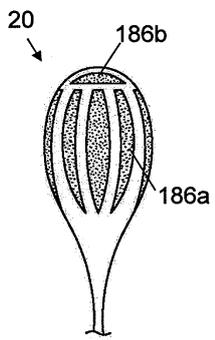
도면22b



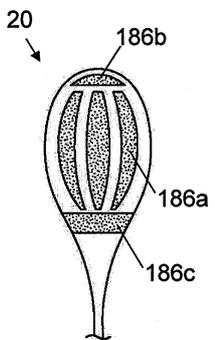
도면23a



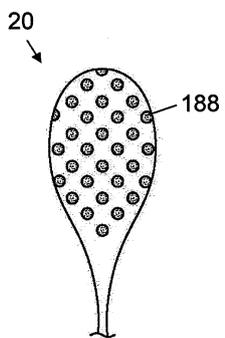
도면23b



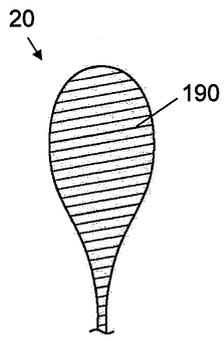
도면23c



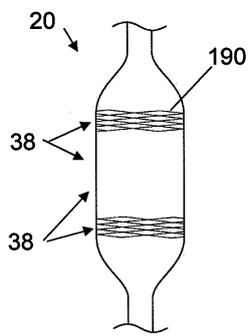
도면23d



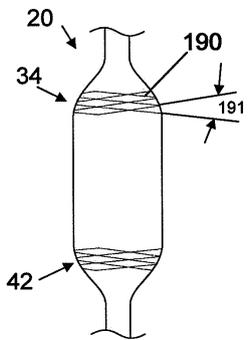
도면23e



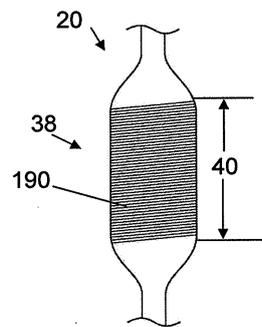
도면24a



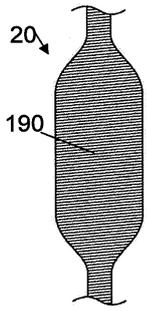
도면24b



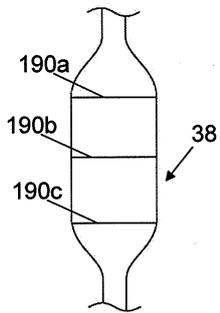
도면24c



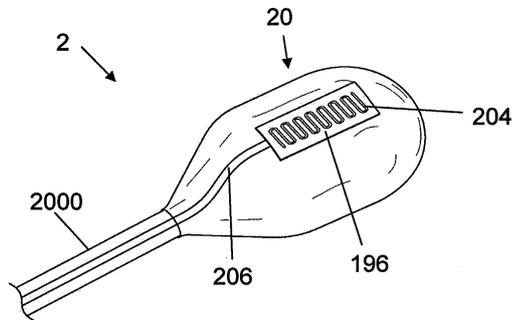
도면24d



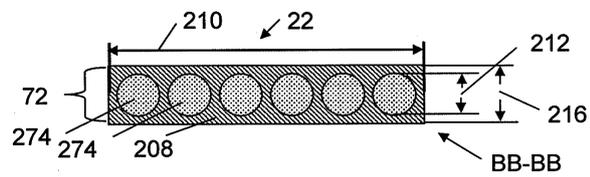
도면24e



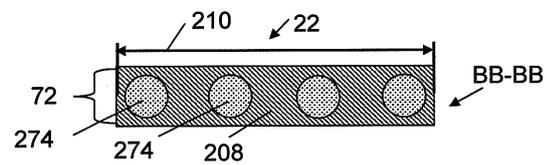
도면25



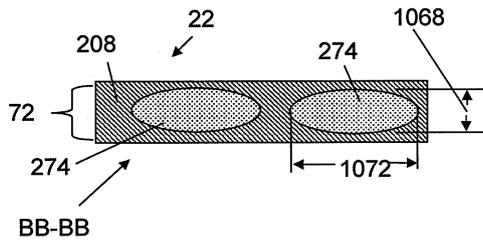
도면26a



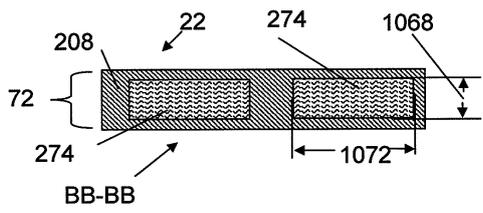
도면26b



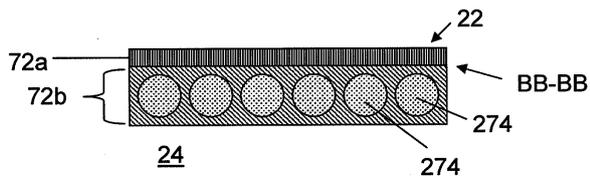
도면26c



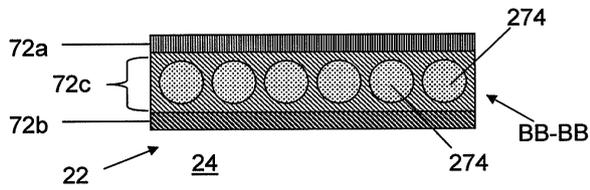
도면26d



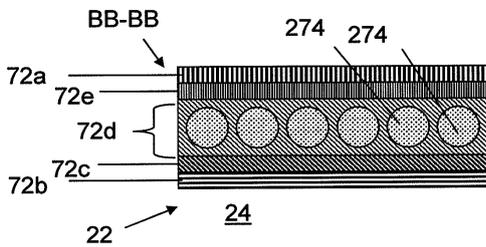
도면26e



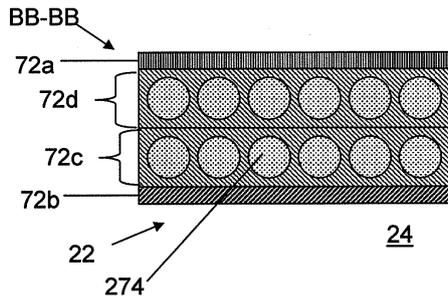
도면26f



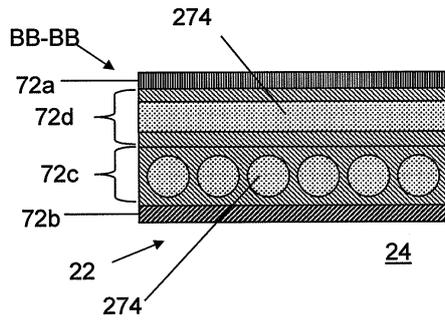
도면26g



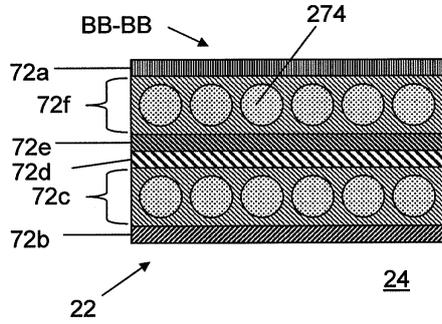
도면26h



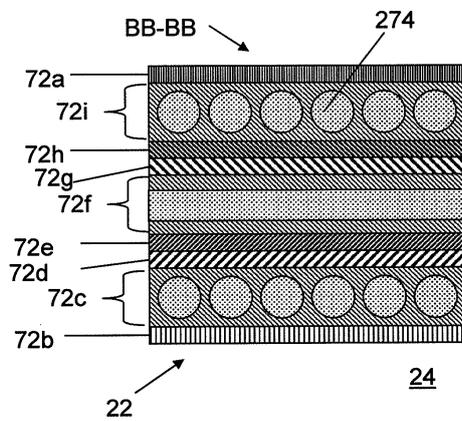
도면26i



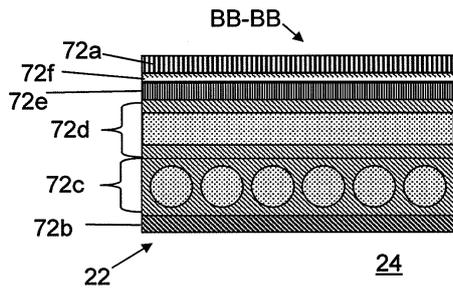
도면26j



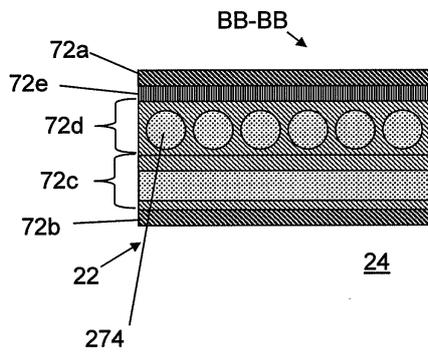
도면26k



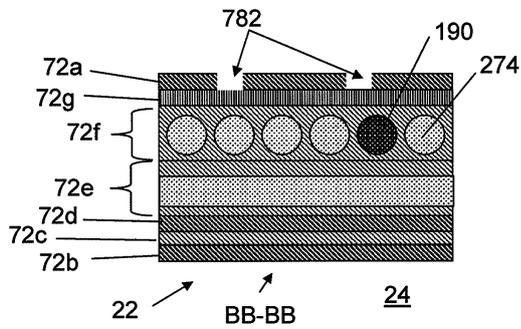
도면26l



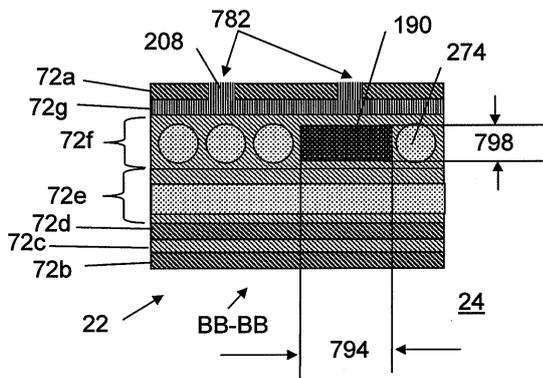
도면26m



도면26n



도면26o



도면27

필름 물질

유형	샘플 제조업자 또는 공급자
코-폴리아미드	Deerfield Urethane, USA
코-폴리에스테르	Deerfield Urethane, USA Saint-Gobain, France
ECTFE	DuPont, USA
FEP (플루오로에틸렌-프로필렌)	DuPont, USA
켈론	DuPont, USA
HDPE	Dow Chemical, USA
LDPE	Lyondell Chemical, USA
마일라 / PET (폴리에틸렌 테레프탈레이트) / 폴리에스테르	DuPont, USA
나일론	Honeywell, USA
PEEK	Victrex, UK
PEN (폴리에틸렌 나프탈레이트)	DuPont, USA
테플론 (PTFE)	DuPont, USA
열가소성 폴리우레탄(TPU)	Deerfield Urethane, USA
벡트란(GP (역정 폴리머))	Hoechst-Celaneso, USA
솔레프	Solvay, Italy
피릴렌	Para Tech Coating, USA

강화물질

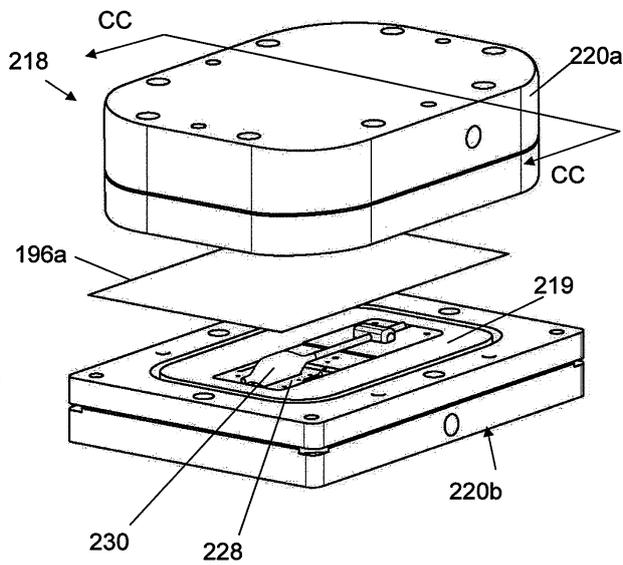
유형	샘플 제조업자 또는 공급자
벤투린	Hoechst-Celanese, USA
PBO	Toyobo, Japan
스펙트라	Allied Signal, USA
코텍스	Teijin, Japan
다이니마	DSM, Netherlands
테크노라	Teijin, Japan
다크론	DuPont, USA
폴리에스테르	Hoectst-Celanese, USA
공복	Allied Signal, USA
니일론	DuPont, USA
PEEK	ICI/Fiberite, USA
PPS	Phillips Petroleum, USA
복소 섬유	AVCO-Textron, USA
세라믹 섬유	AVCO-Textron, USA
케블라	DuPont, USA
무기 탄소/탄소 섬유	Hercules Inc., USA
무기 실리콘/복소 세기 섬유 유리	Owens Corning Fiber, USA
유기 폴리머/아라미드	DuPont, USA
타론	Teijin, Japan
엡스데 및 합금	California Fine Wire, USA
몰리브덴우먼드 및 합금	California Fine Wire, USA
스티어리스 스틸 (302, 304, 316, 316L 및 다른 합금)	California Fine Wire, USA
니켈/코발트 합금	California Fine Wire, USA
티타늄 및 합금	California Fine Wire, USA
니티놀 합금	NDC, USA

도면29

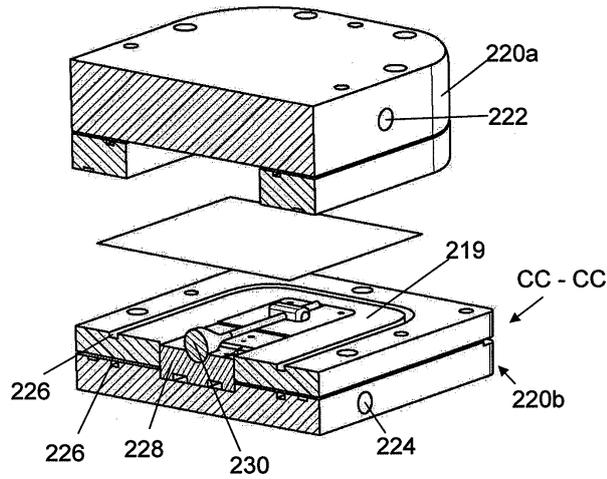
점착제 및 매트릭스 물질

유형	샘플 제조업자 또는 공급자
우레탄	Hysol, USA
폴리아스테르	Thiokol, USA
실리콘	Dow Chemical, USA
폴리프로필렌	Honam Petrochemical, South Korea
폴리올레핀	INEOS, UK
ULDPE, VLDPE, LDPE	ExxonMobil, USA
니일론	Ashley Polymers, USA
에폭시	Hysol, USA
페막스	Arkema, USA
테프셀	Dupont, USA
EVA	Dupont, USA
솔레포	Solvay, Italy
피엘렌	Para Tech Coating, USA

도면30a



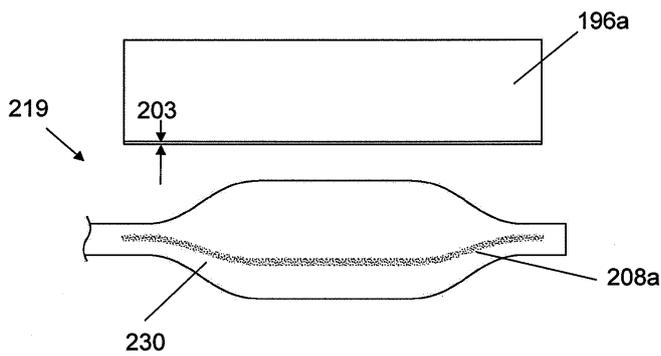
도면30b



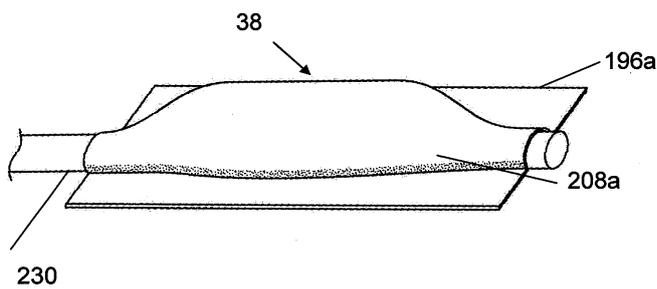
도면31

특성	공용점					비-공용점		
	낮음	낮음	낮음	낮음	낮음	낮음	낮음	낮음
용융 온도 (°F)	117	136	158	255	281	158-190	217-440	281-338
범위 °F	117-117	136	158-158	255-255	281-281	158-190	217-440	281-338
산출 온도 °F	117	136	158	255	281	162.5	240	302
범위 °C	47 - 47	58 - 58	70 - 70	124 - 124	138 - 138	70 - 88	103 - 227	138- 170
산출 온도 °C	47	58	70	124	138	72	116	150
인장력 세기 Lbs/in ²	5400	6300	5990	6400	8000	5400	13000	8000
%드린 부하에서의 연장	1.5	50	200	60-70	200	220	<1%	200
브리넬 경도	12	14	9.2	10.2	22	9	19	22

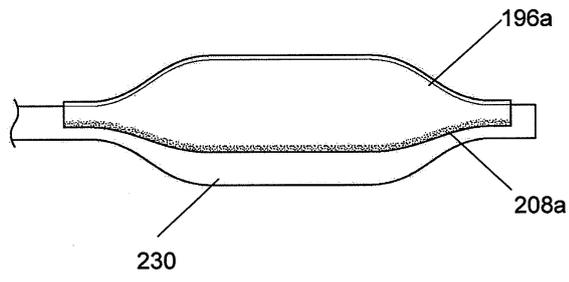
도면32a



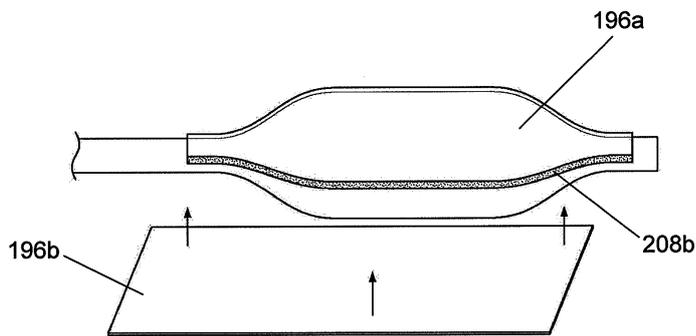
도면32b



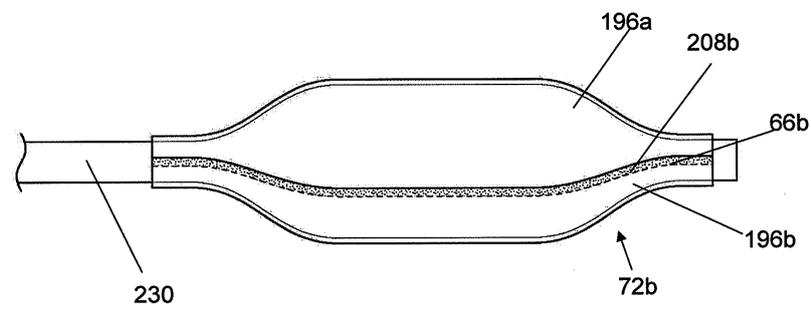
도면32c



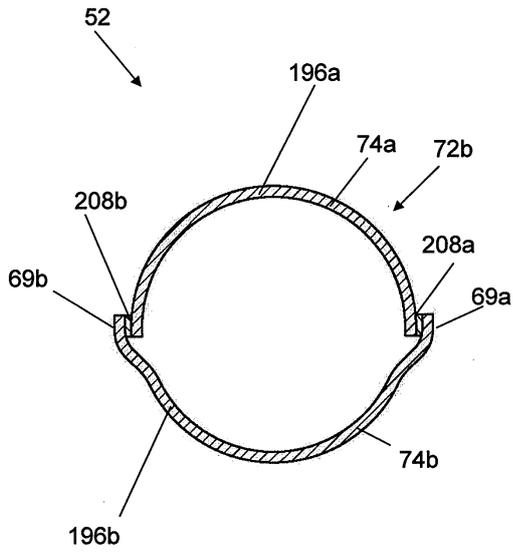
도면32d



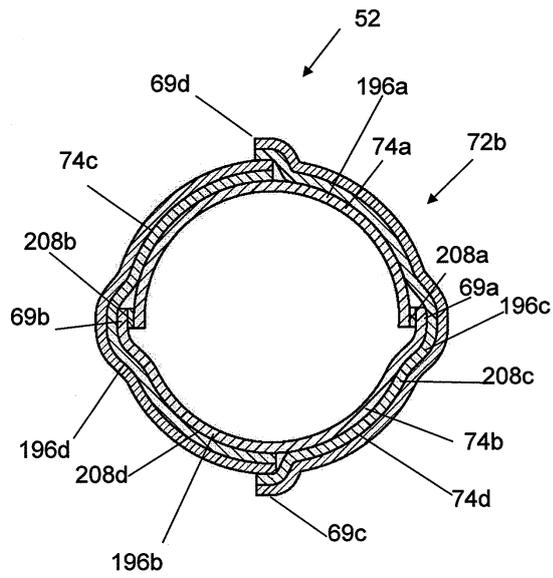
도면32e



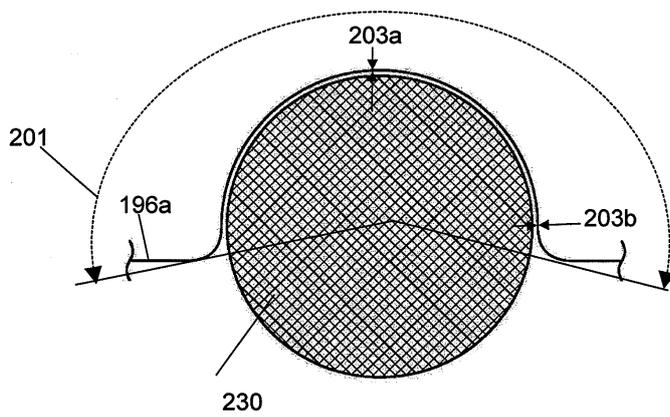
도면32f



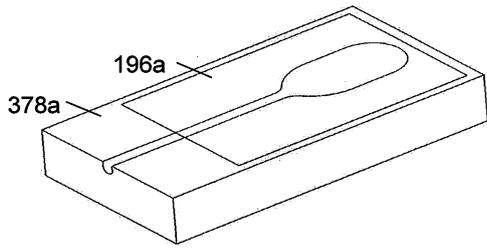
도면32g



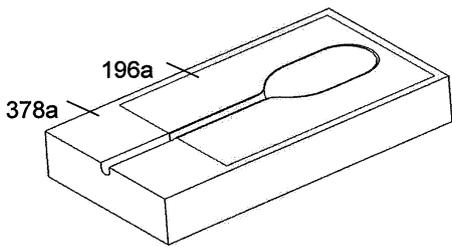
도면32h



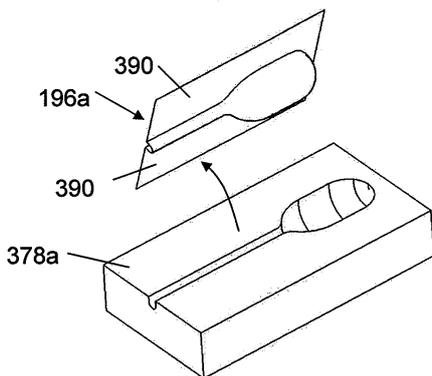
도면33a



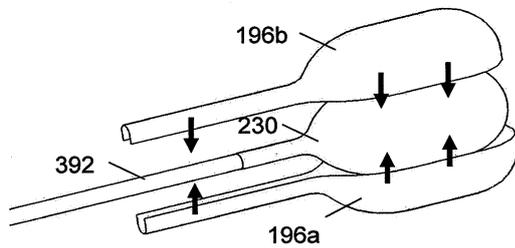
도면33b



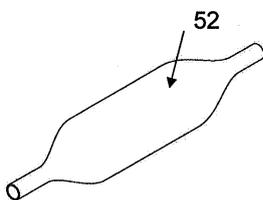
도면33c



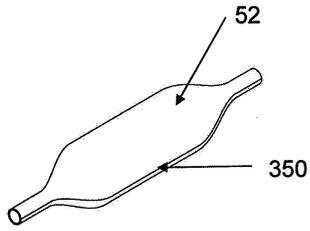
도면33d



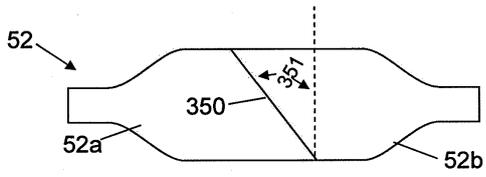
도면34a



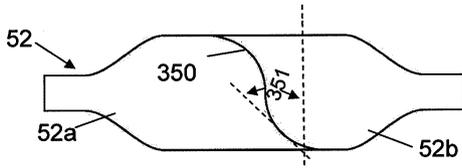
도면34b



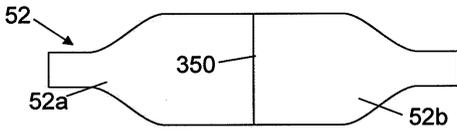
도면34c



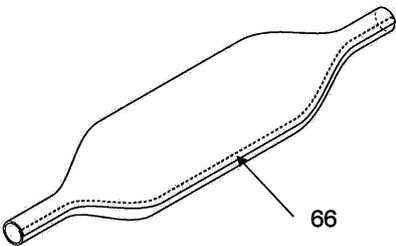
도면34d



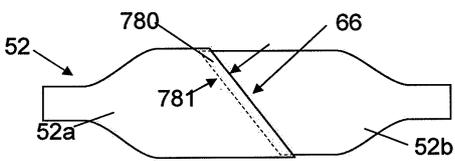
도면34e



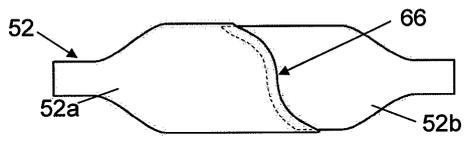
도면34f



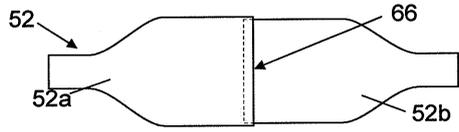
도면34g



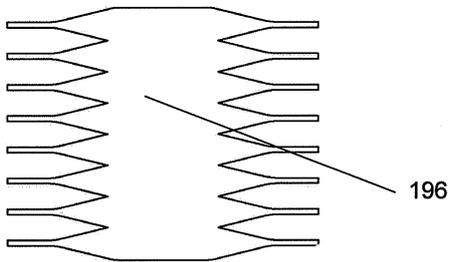
도면34h



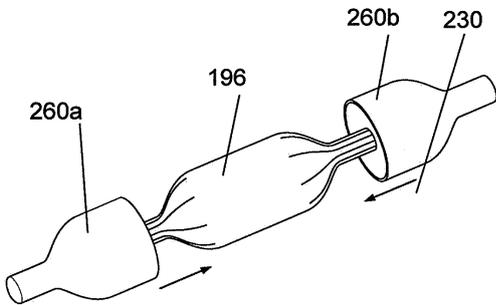
도면34i



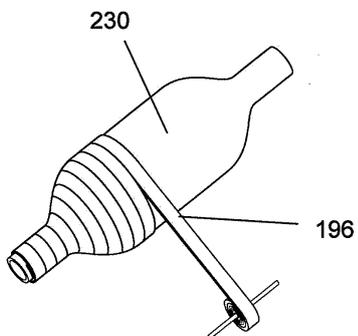
도면35



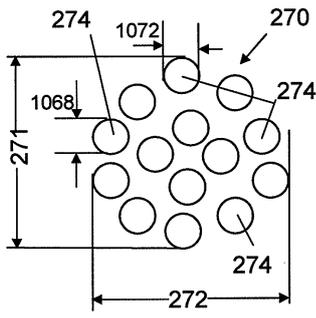
도면36



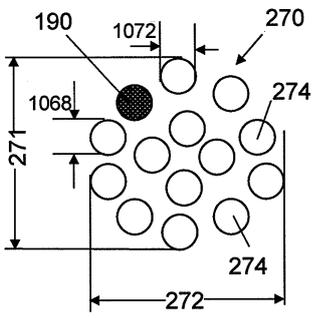
도면37



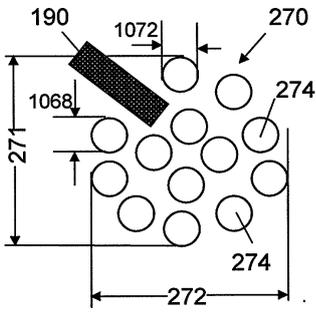
도면38a



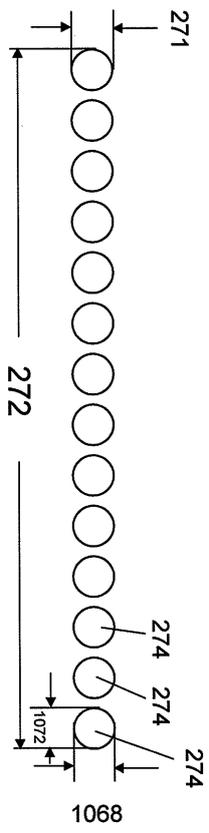
도면38b



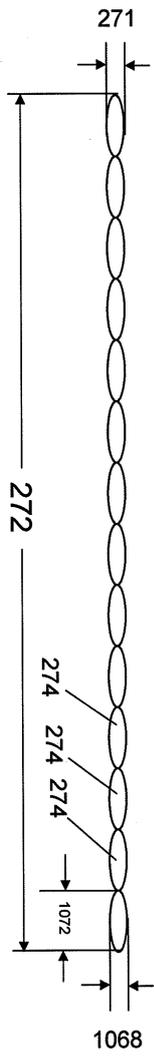
도면38c



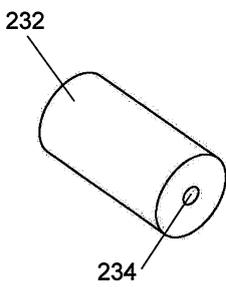
도면38d



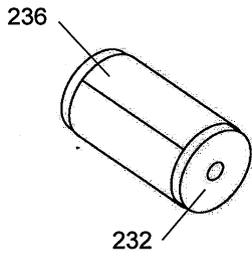
도면38e



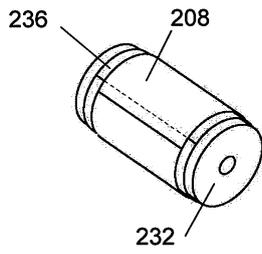
도면39a



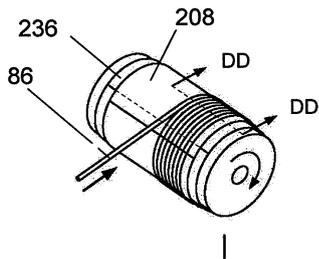
도면39b



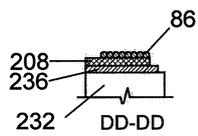
도면39c



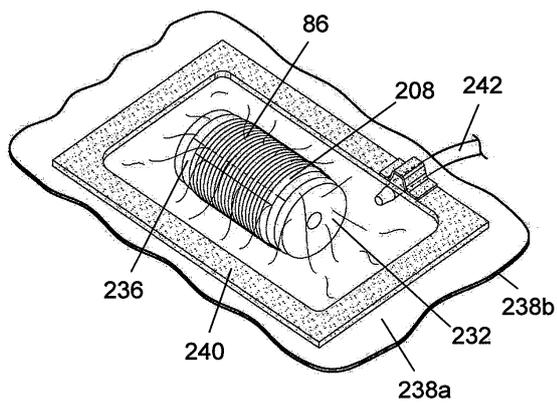
도면39d



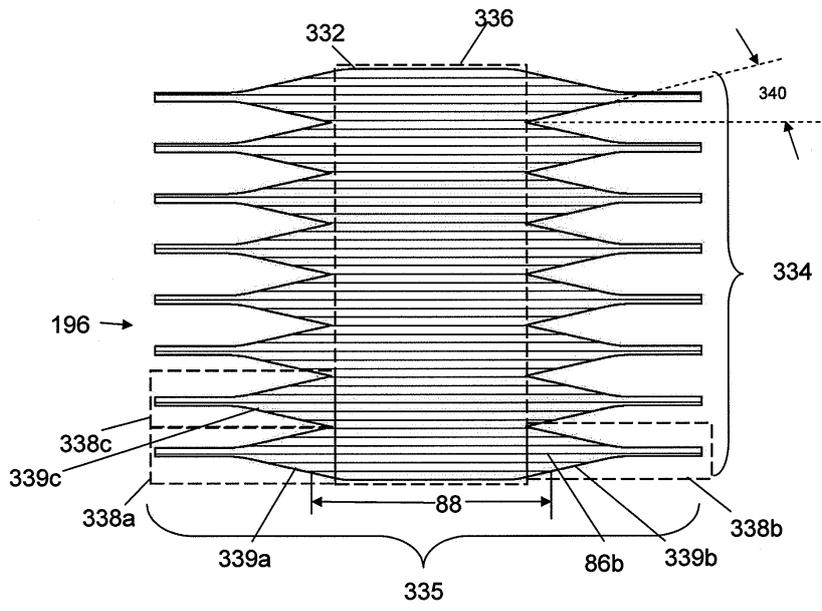
도면39e



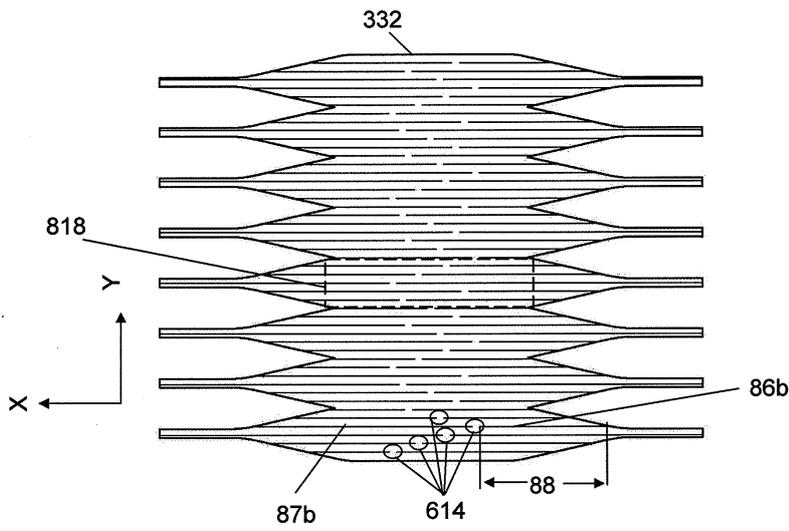
도면39h



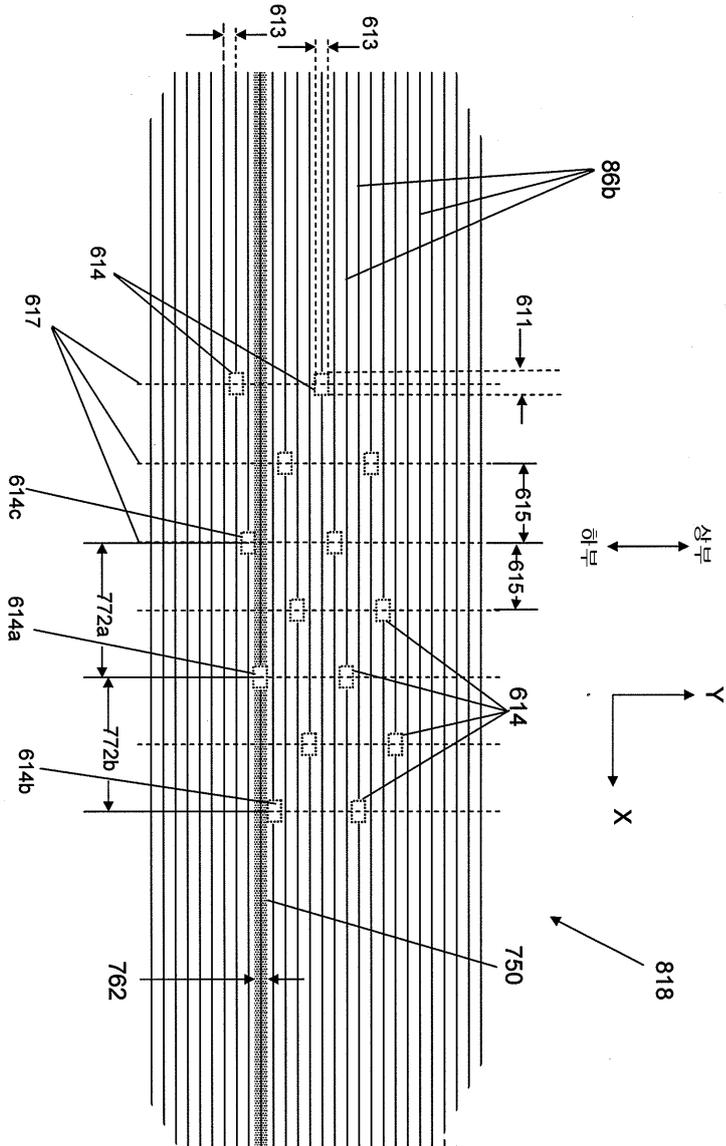
도면40a



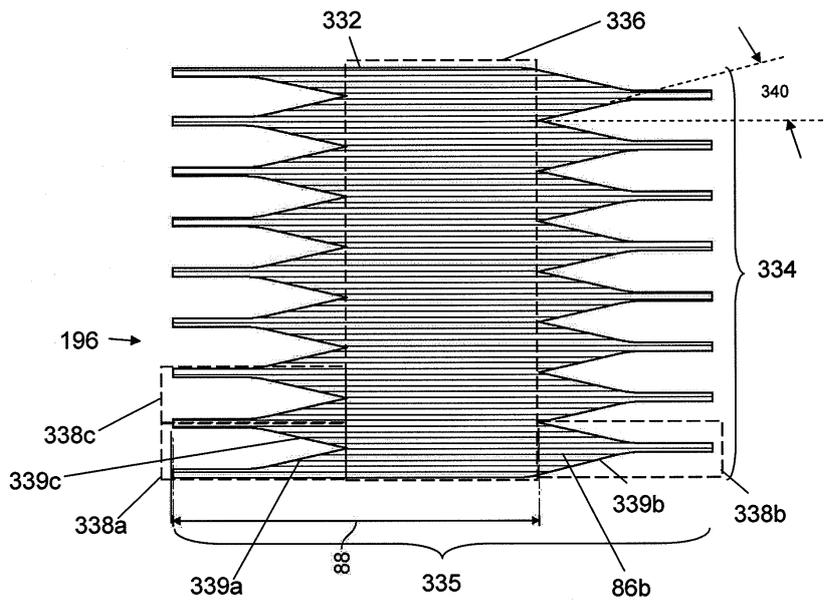
도면40b



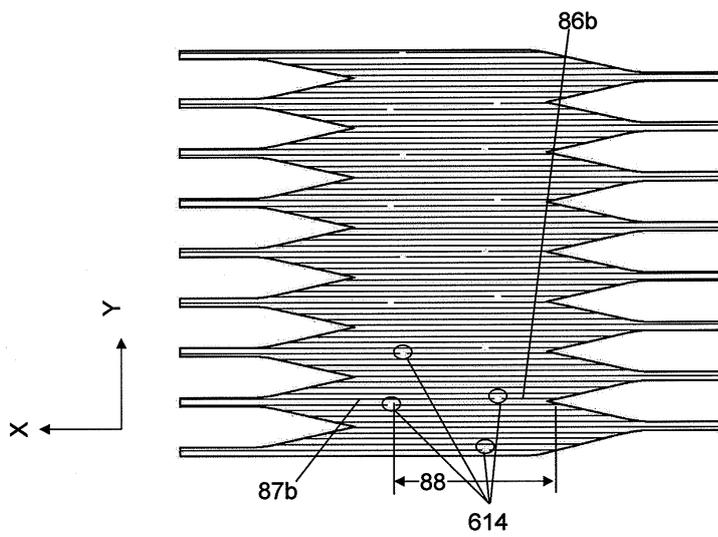
도면40c



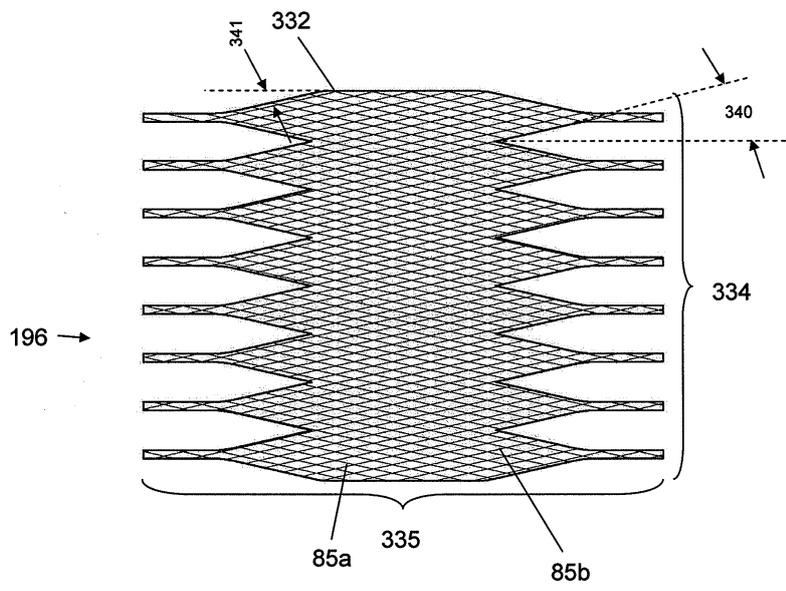
도면41a



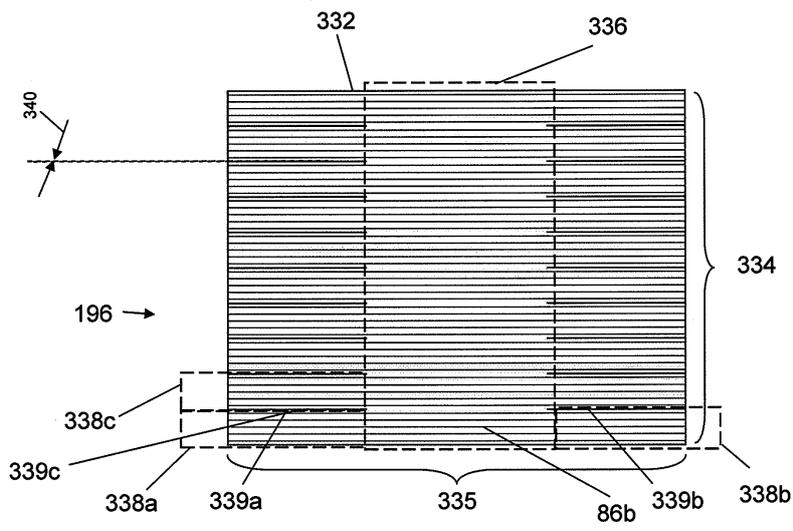
도면41b



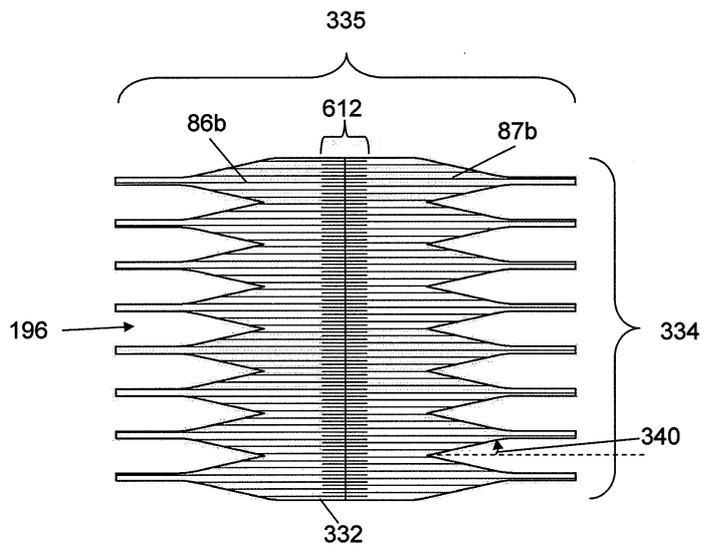
도면42a



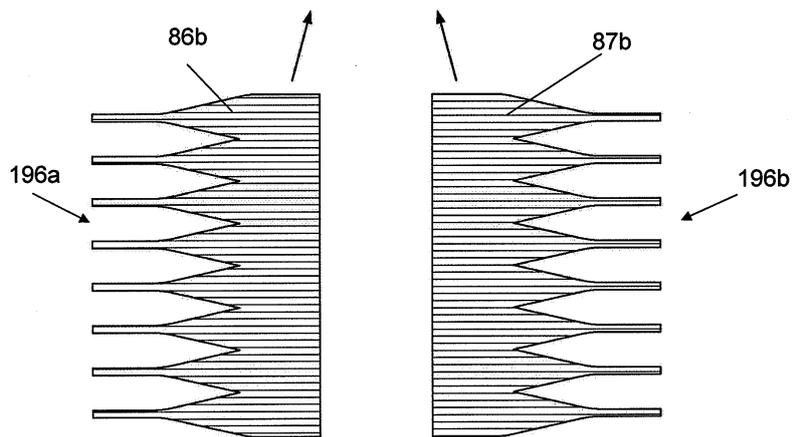
도면42b



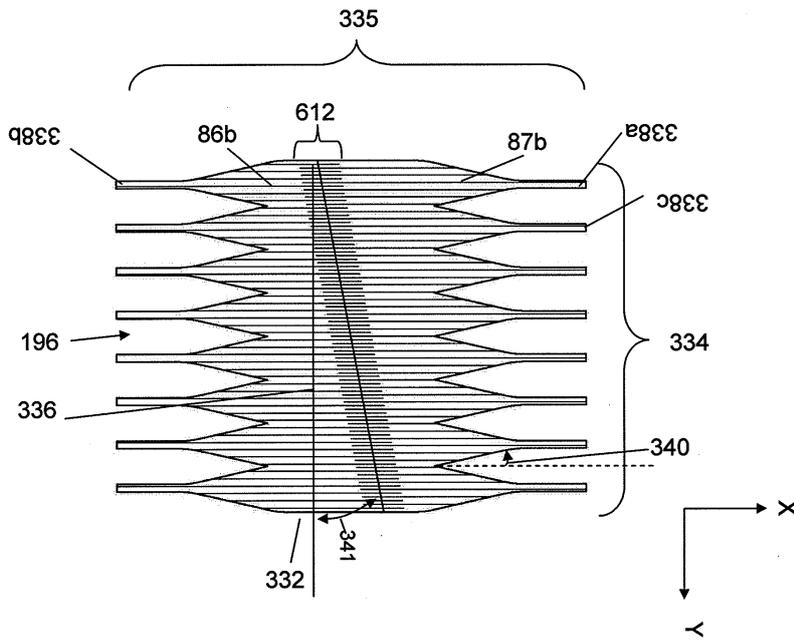
도면43a



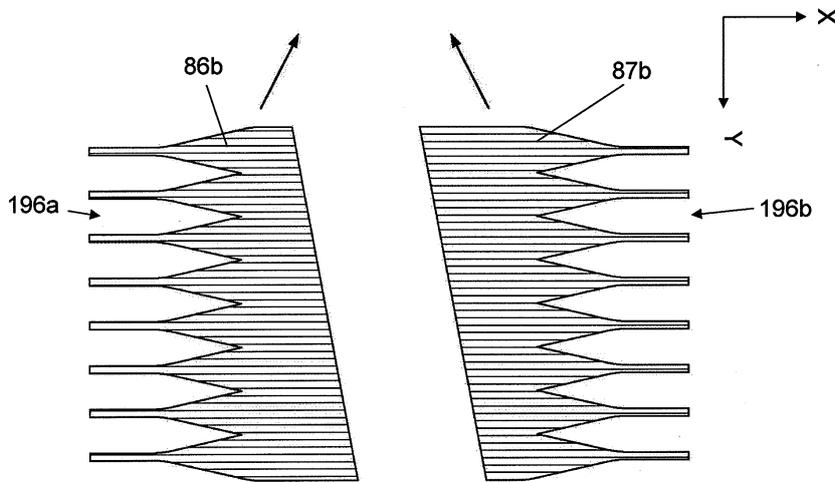
도면43b



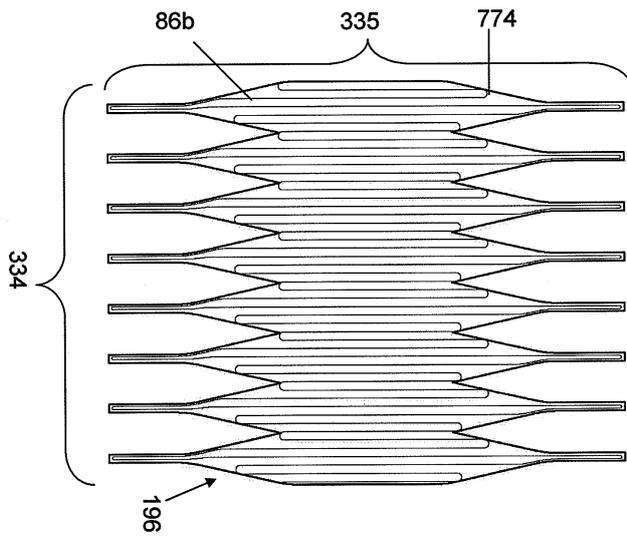
도면43c



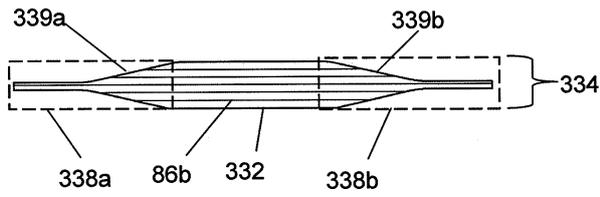
도면43d



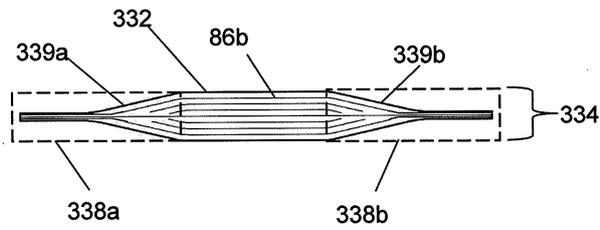
도면44a



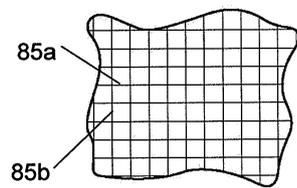
도면44b



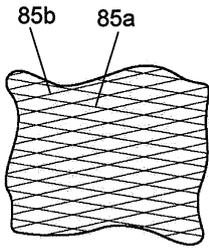
도면44c



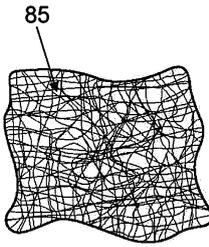
도면44d



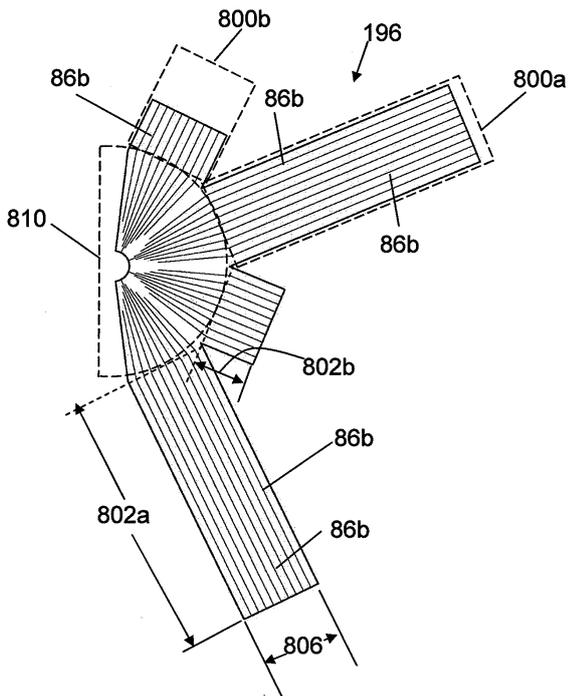
도면44e



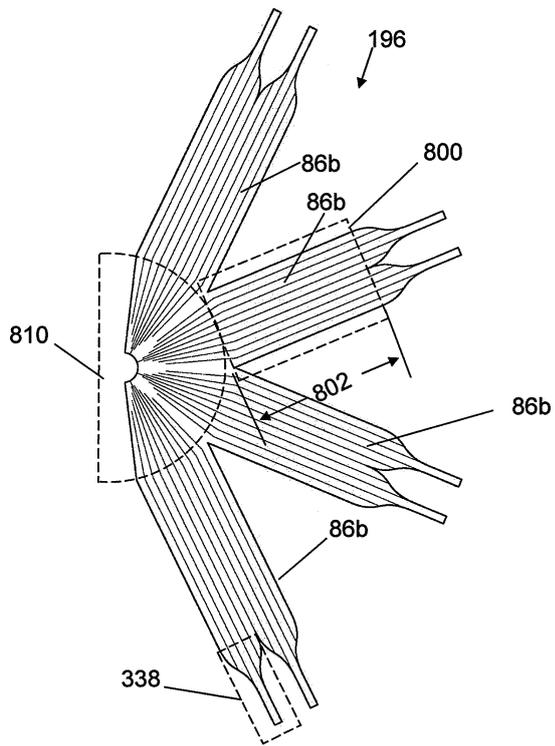
도면44f



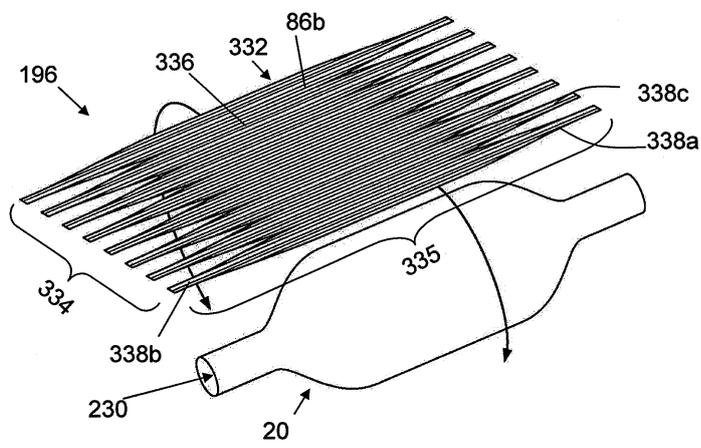
도면44g



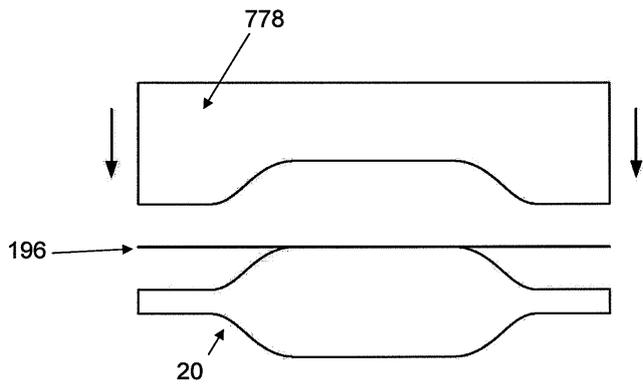
도면44h



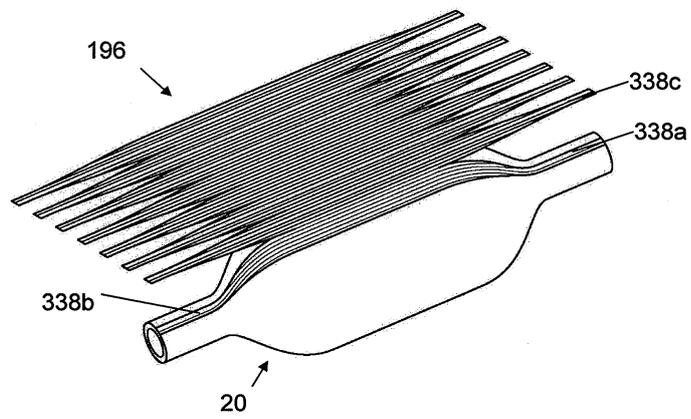
도면45a



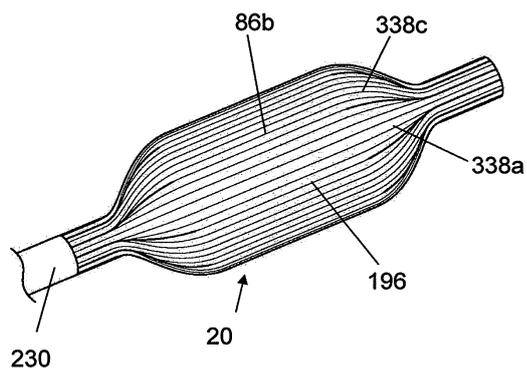
도면45b



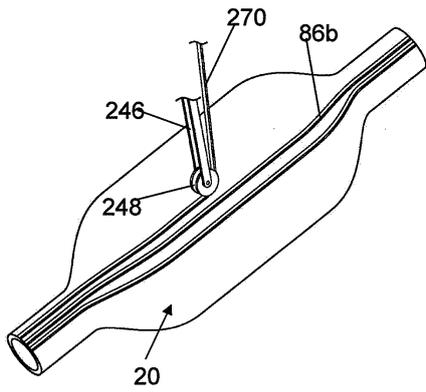
도면45c



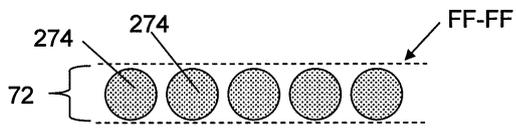
도면45d



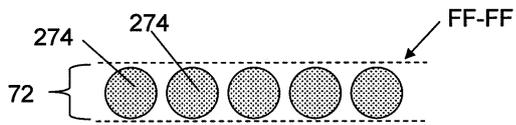
도면46



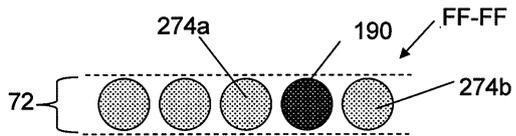
도면47a



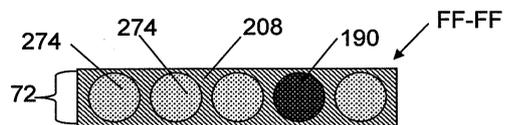
도면47b



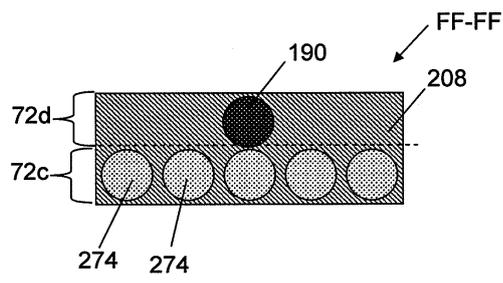
도면47c



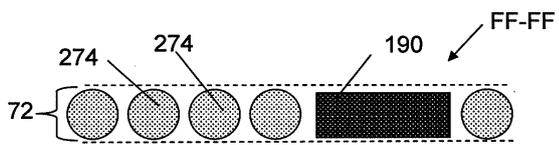
도면47d



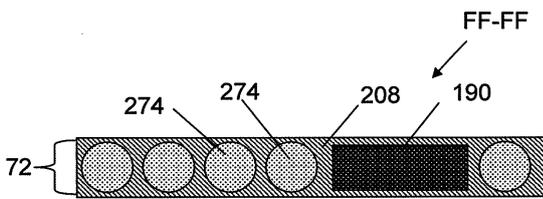
도면47e



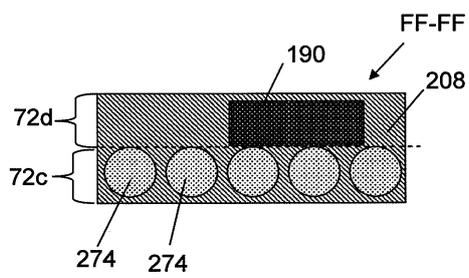
도면47f



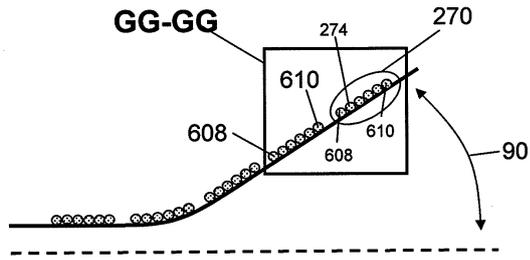
도면47g



도면47h

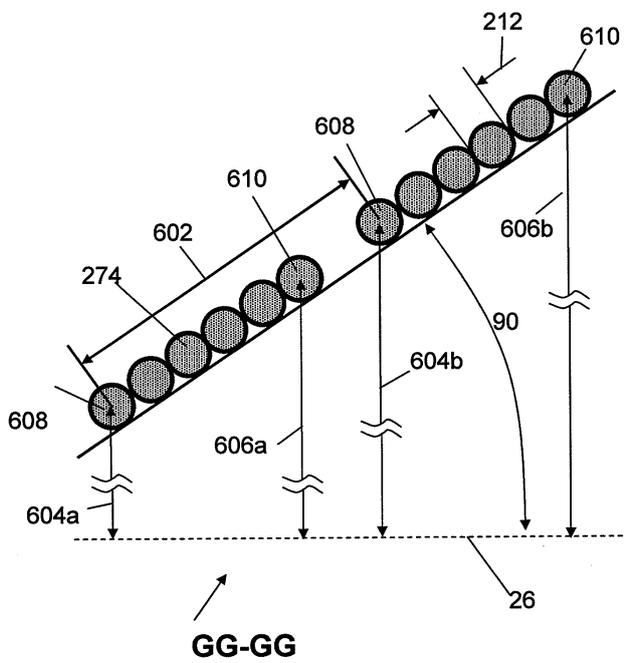


도면48a

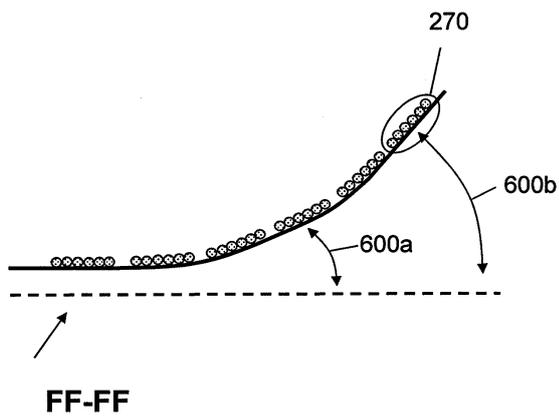


↖
FF-FF

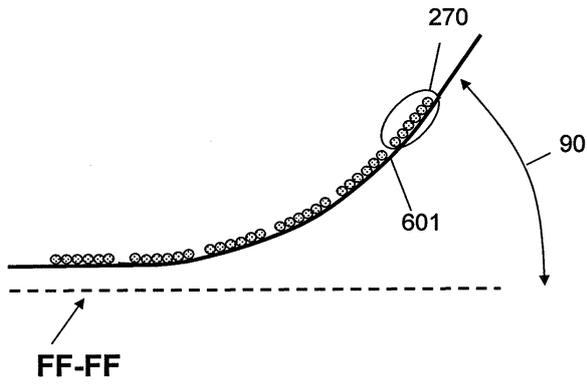
도면48b



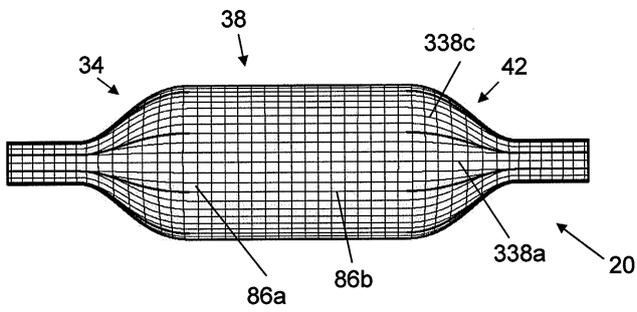
도면48c



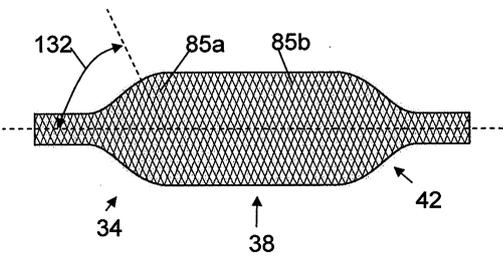
도면48d



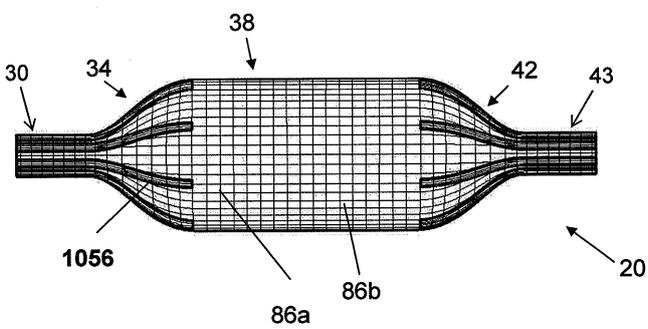
도면49a



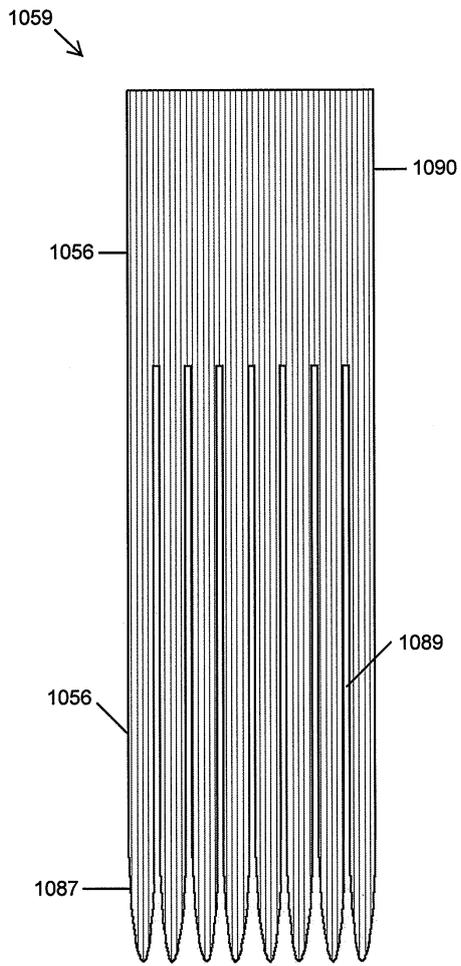
도면49b



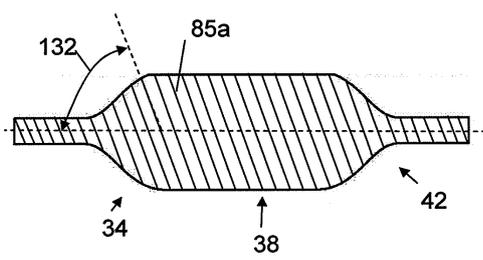
도면49c



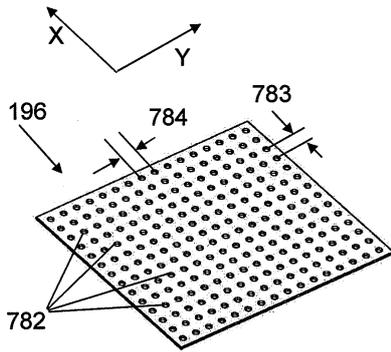
도면49d



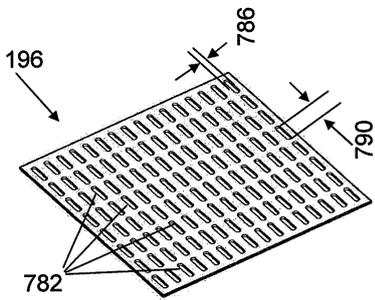
도면49e



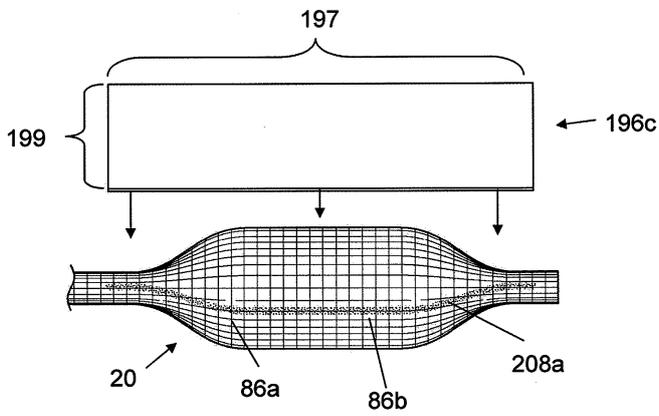
도면50a



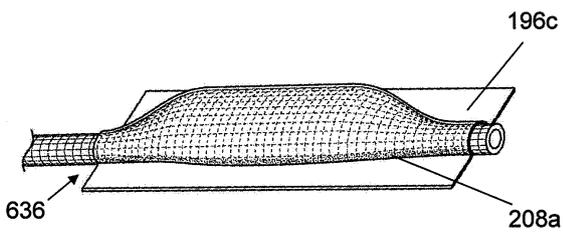
도면50b



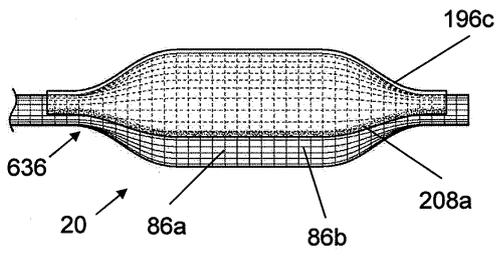
도면51a



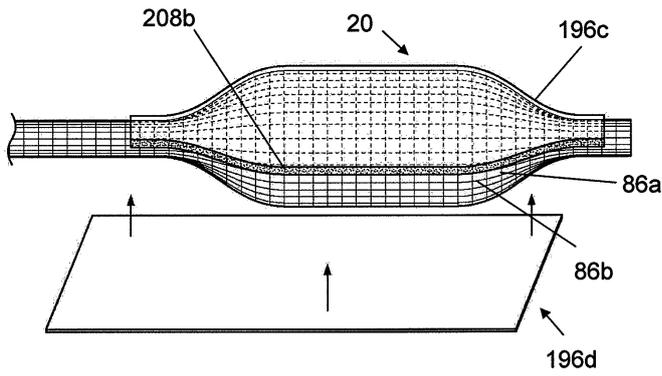
도면51b



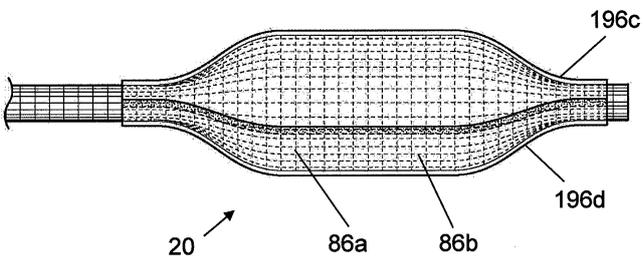
도면51c



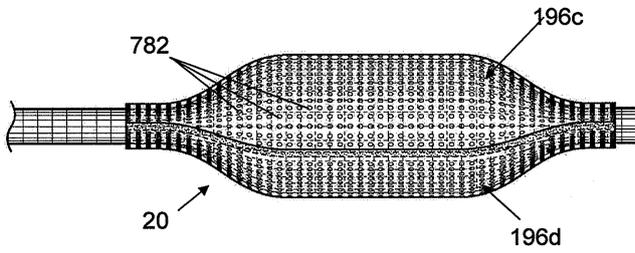
도면51d



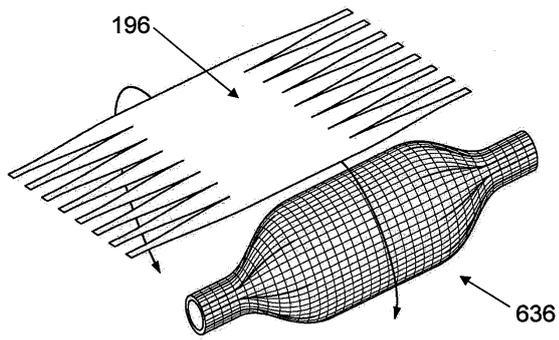
도면51e



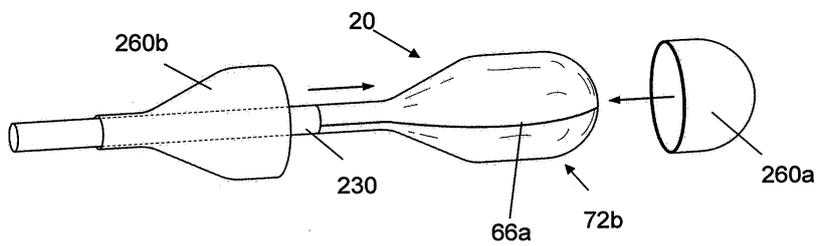
도면51f



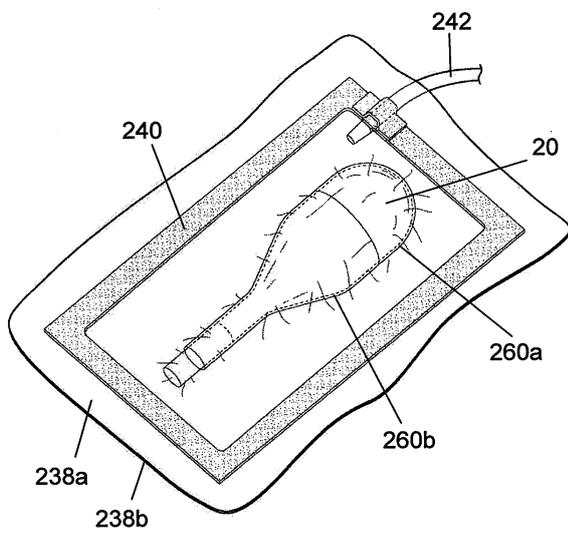
도면52



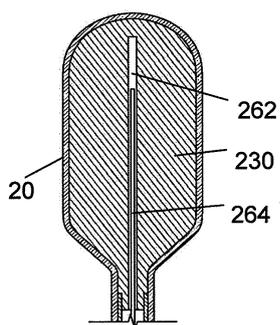
도면53a



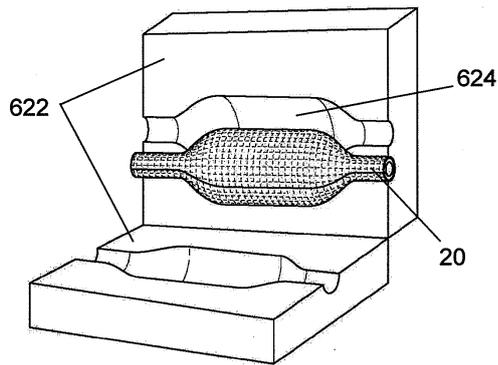
도면53b



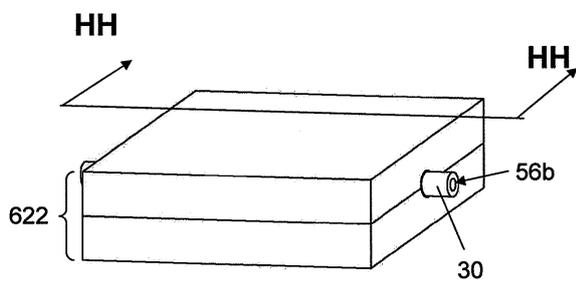
도면54



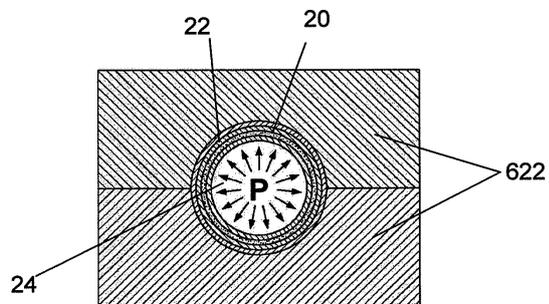
도면55a



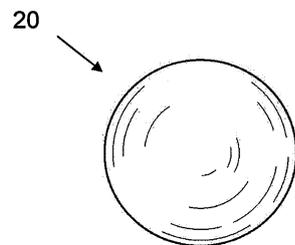
도면55b



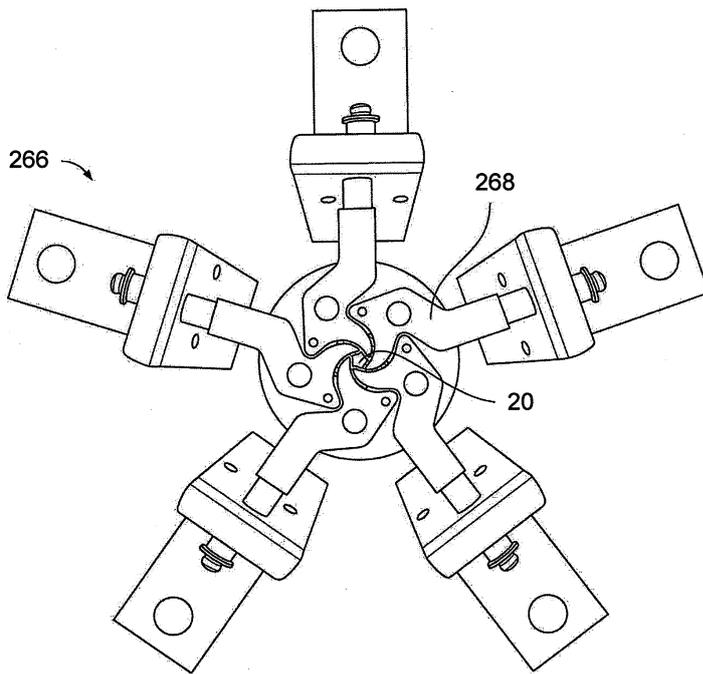
도면55c



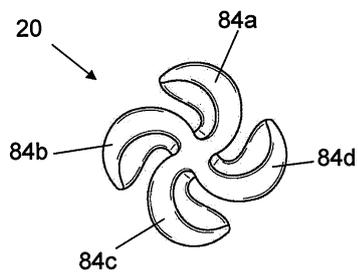
도면56a



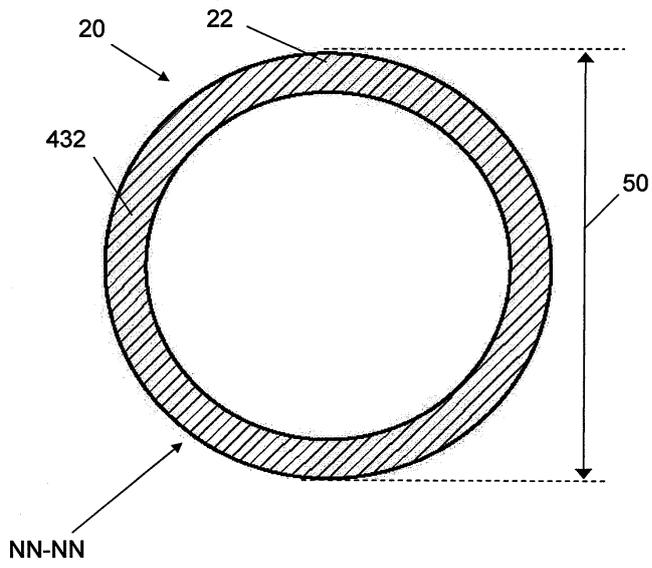
도면56b



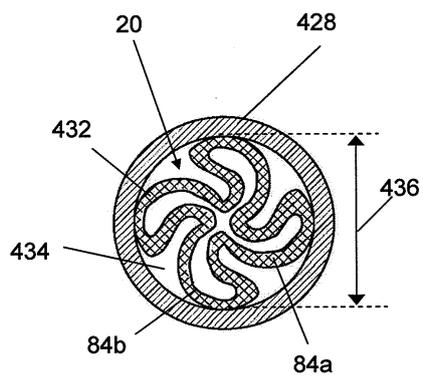
도면56c



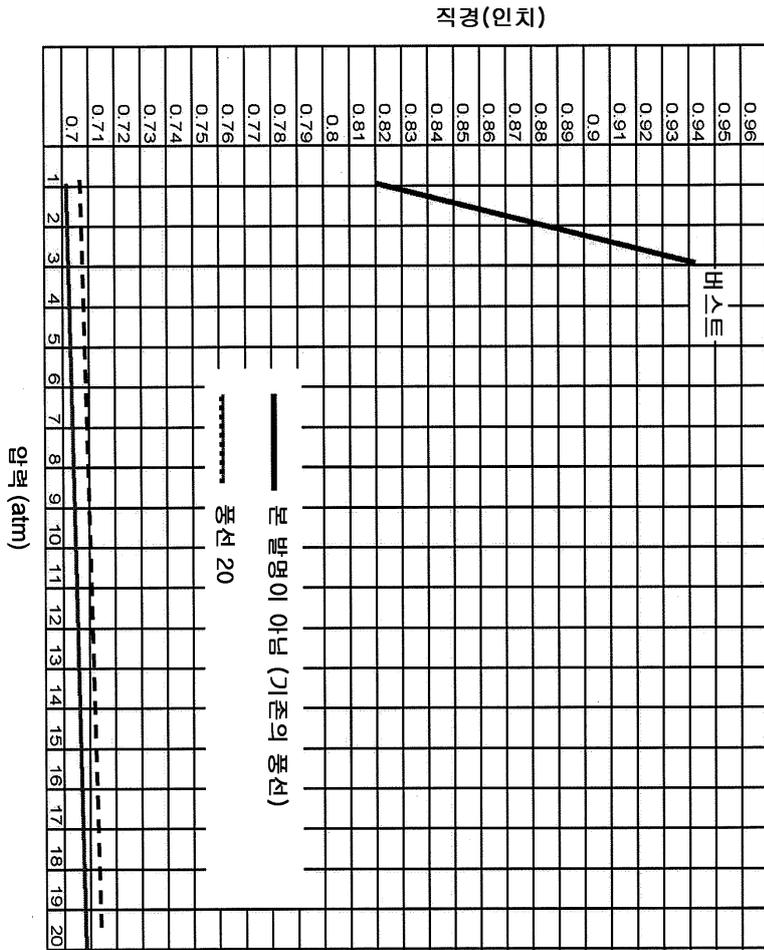
도면57a



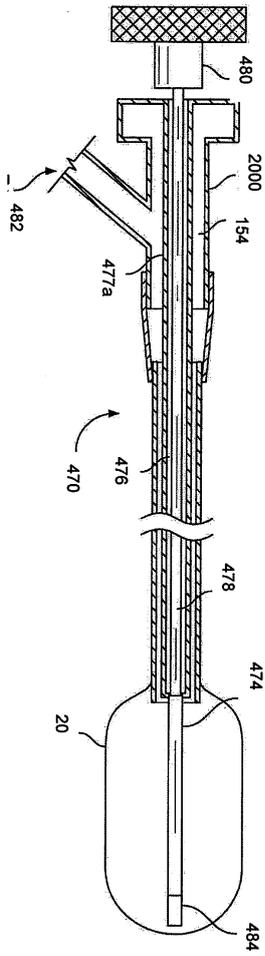
도면57b



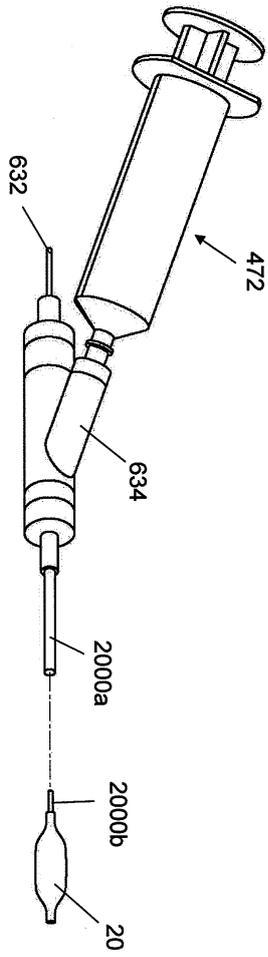
도면58



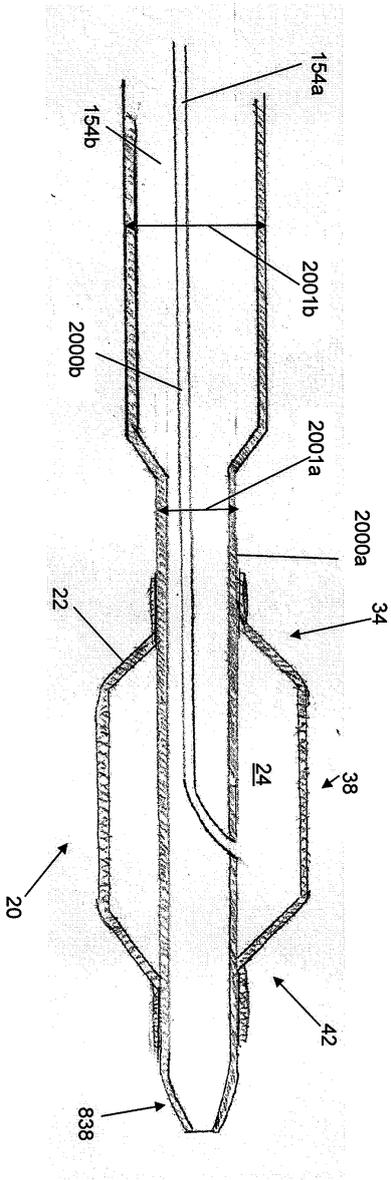
도면59



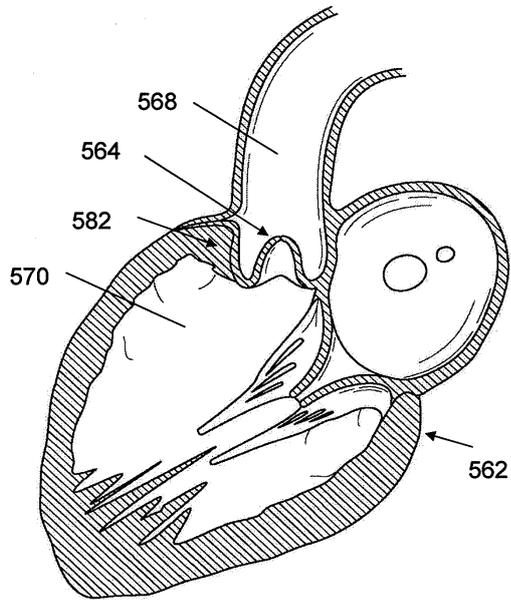
도면60a



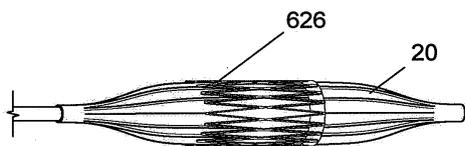
도면60b



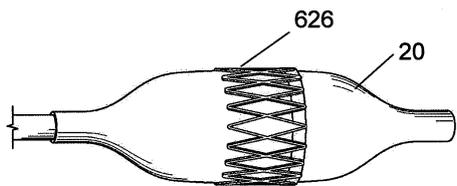
도면61



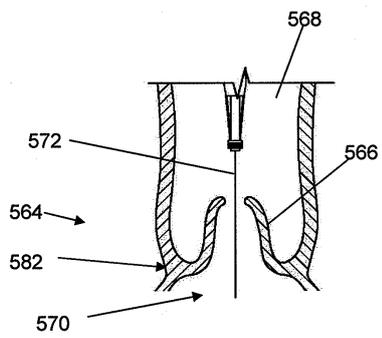
도면62a



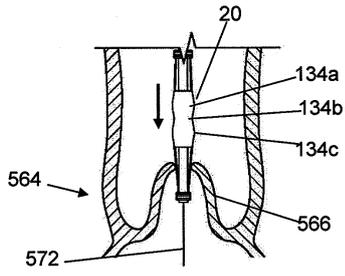
도면62b



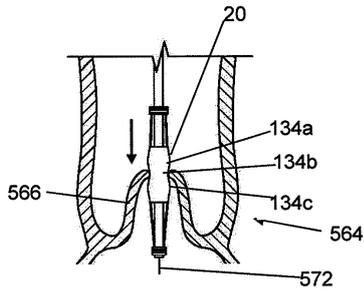
도면63a



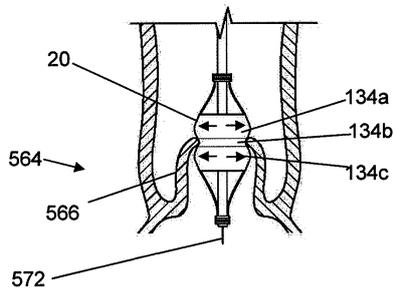
도면63b



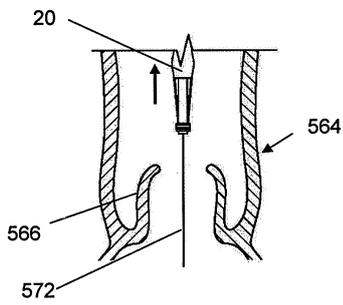
도면63c



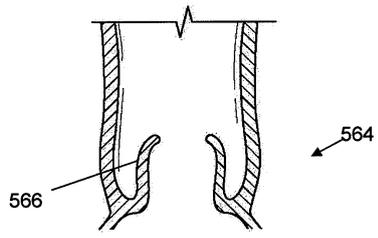
도면63d



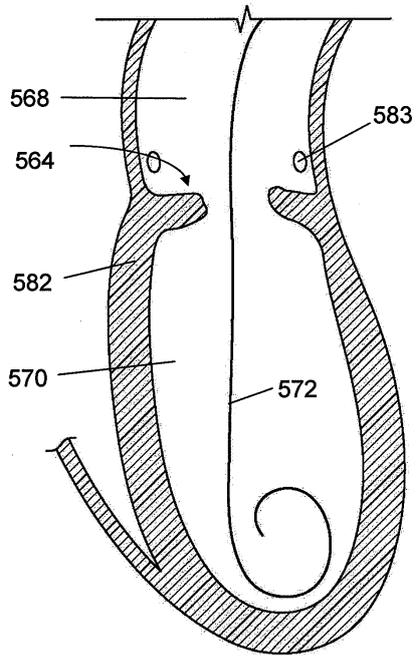
도면63e



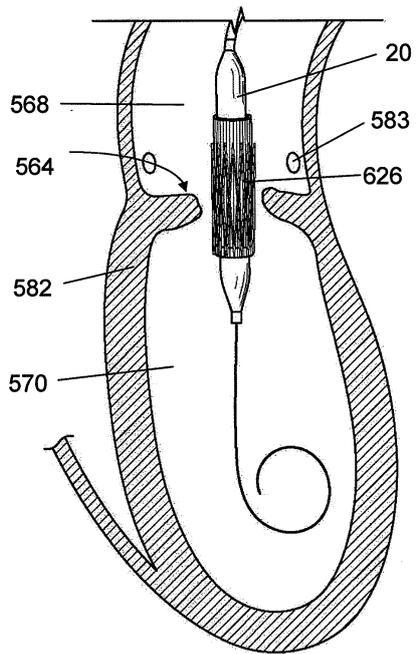
도면63f



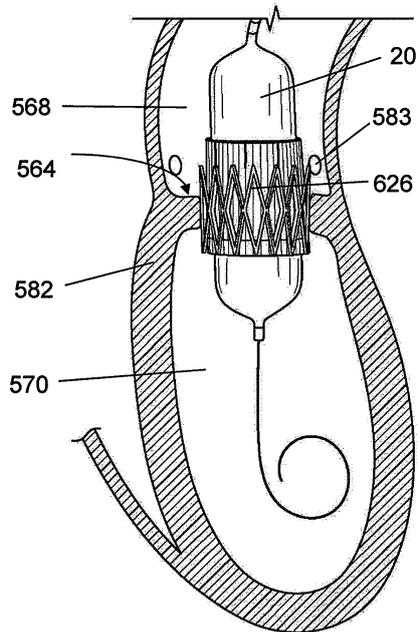
도면64a



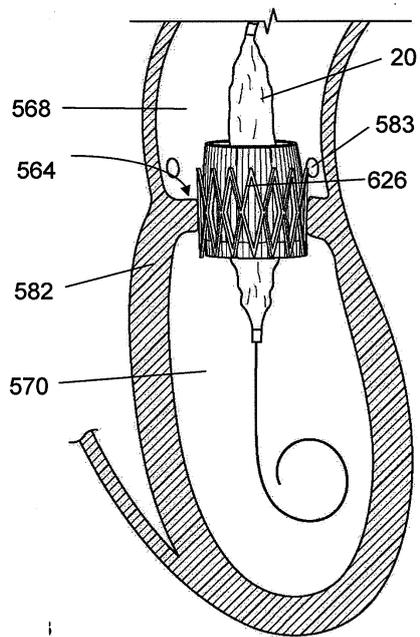
도면64b



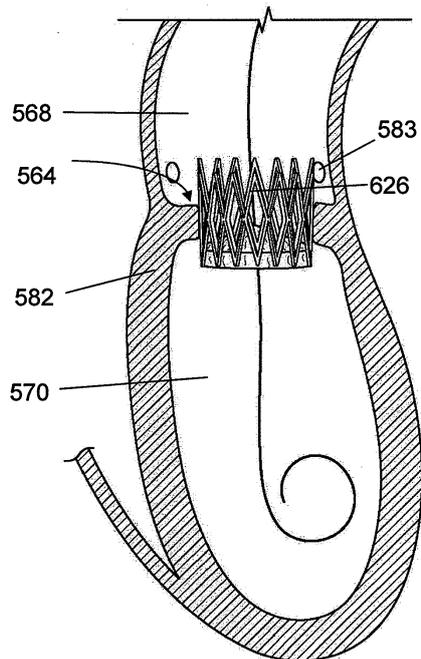
도면64c



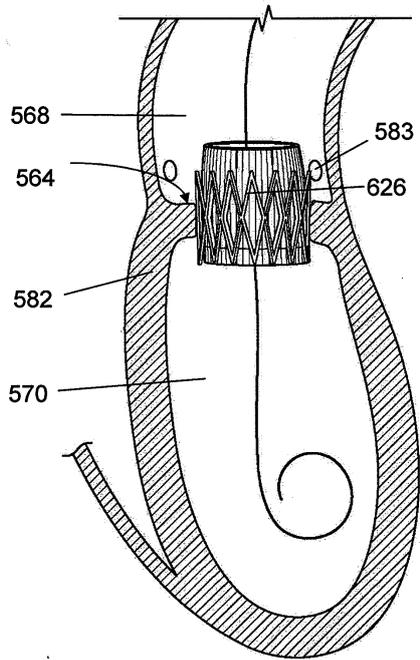
도면64d



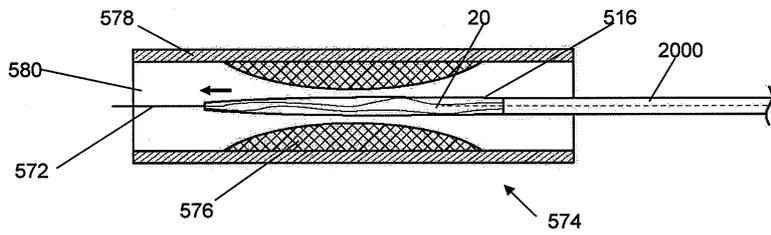
도면64e



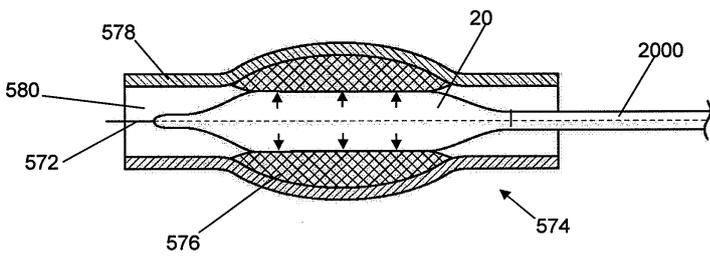
도면64f



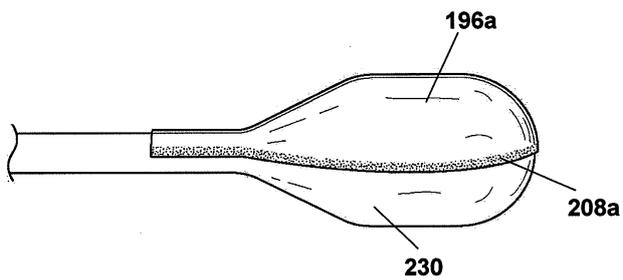
도면65a



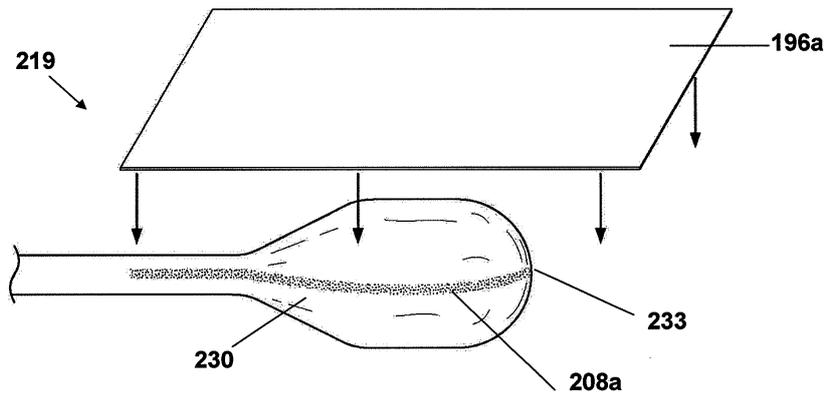
도면65b



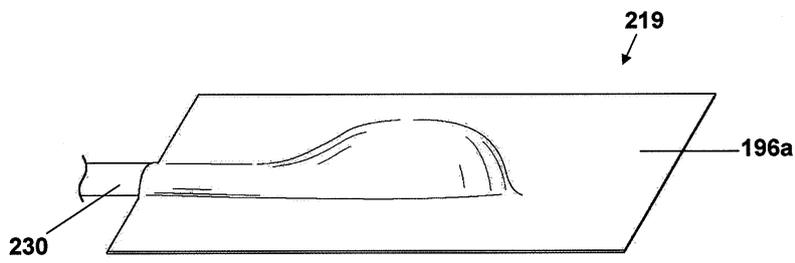
도면65c



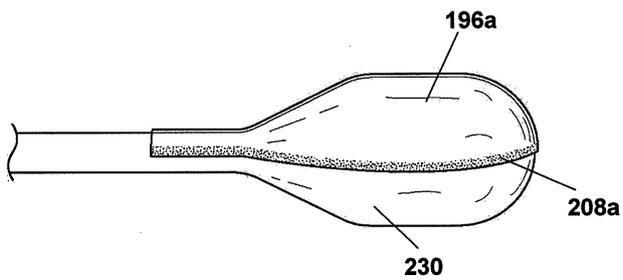
도면66a



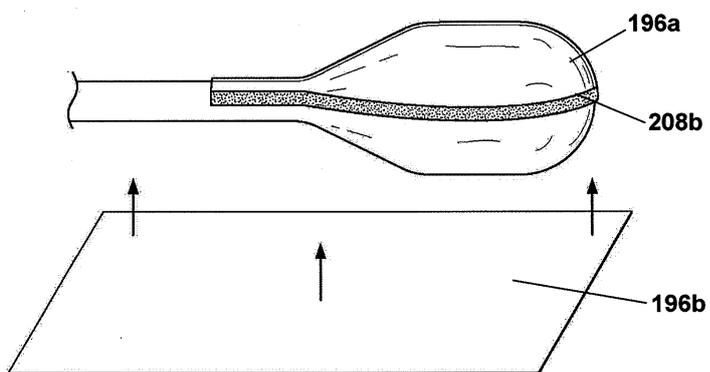
도면66b



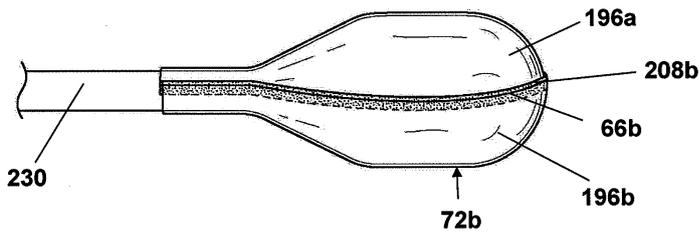
도면66c



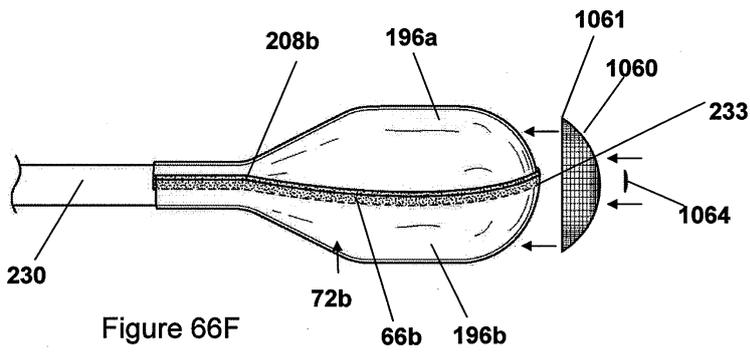
도면66d



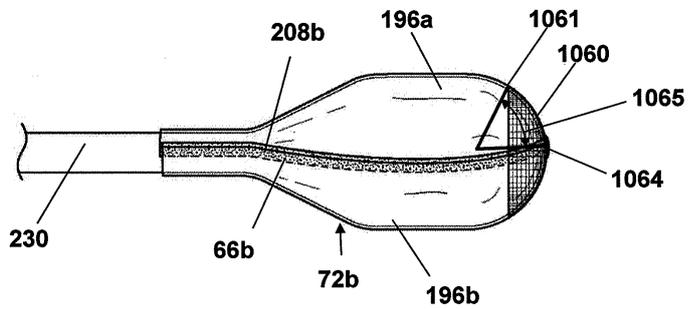
도면66e



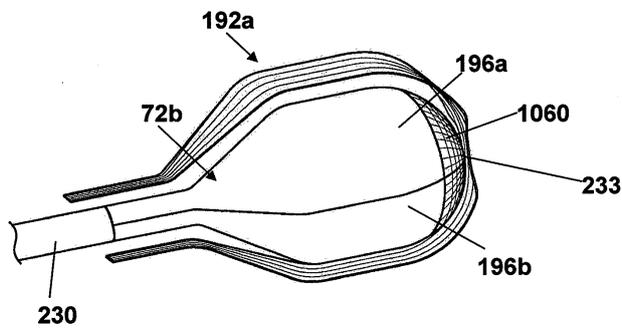
도면66f



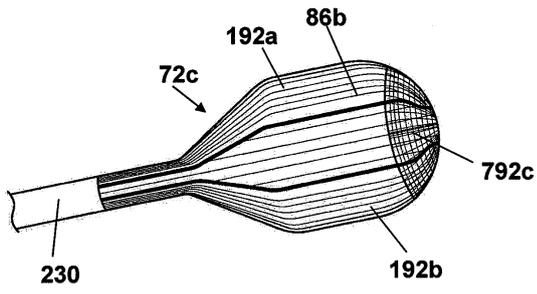
도면66g



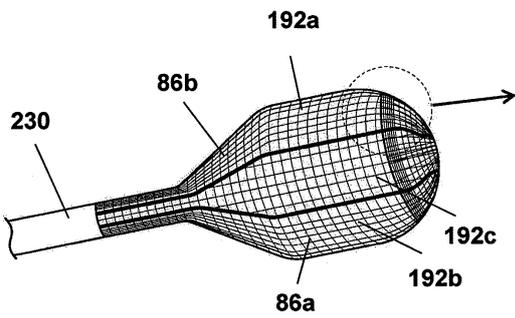
도면66h



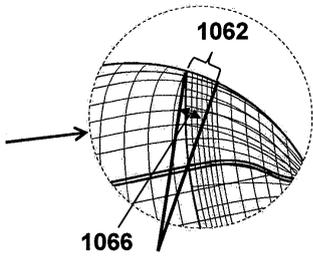
도면66i



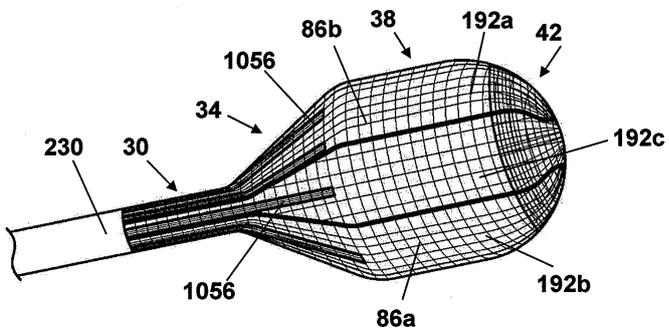
도면66j



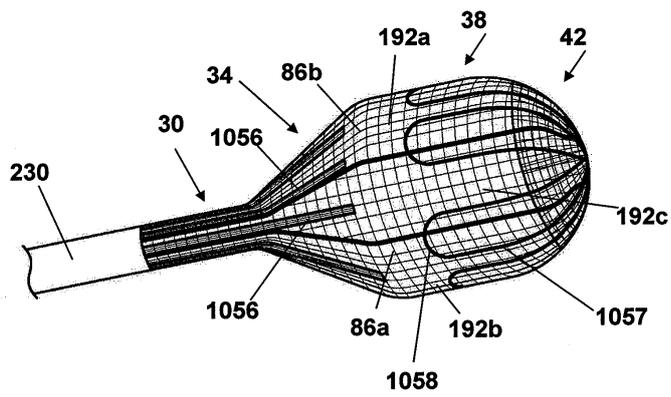
도면66k



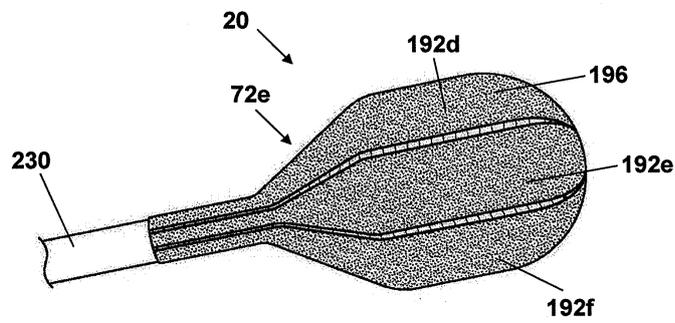
도면66l



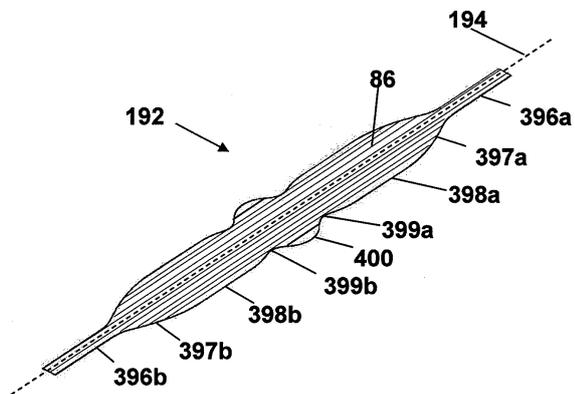
도면66m



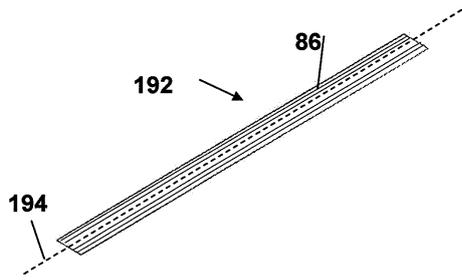
도면66n



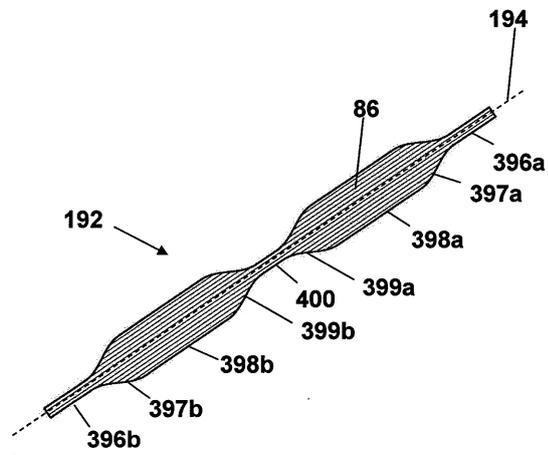
도면67a



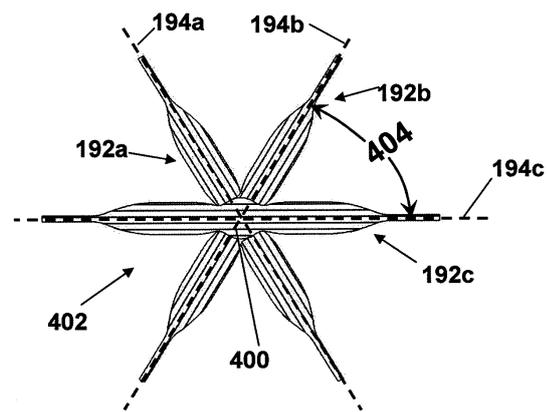
도면67b



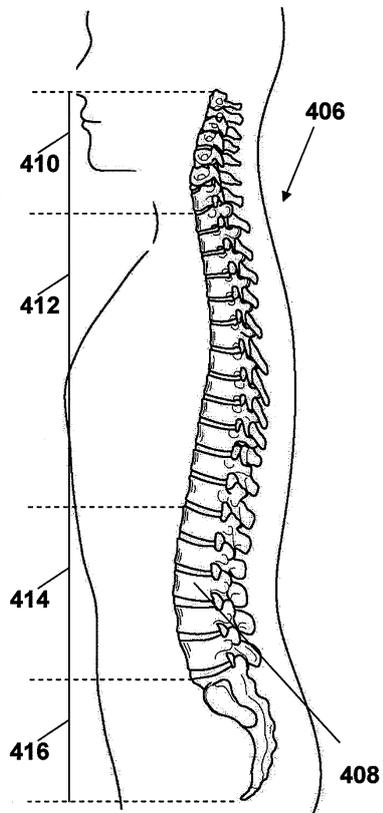
도면67c



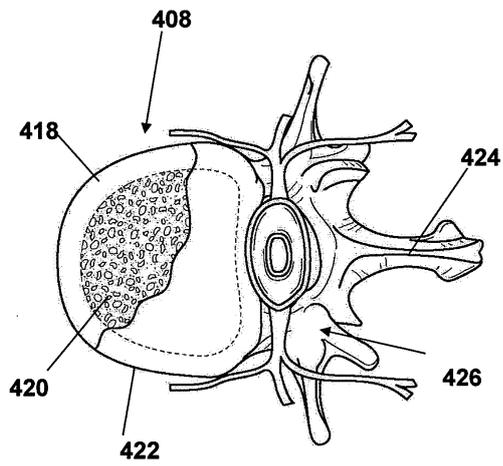
도면67d



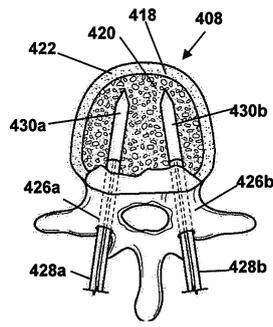
도면68a



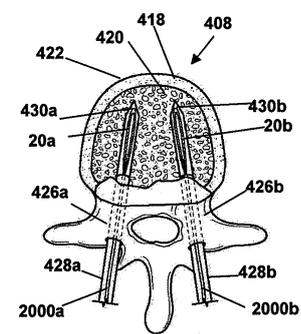
도면68b



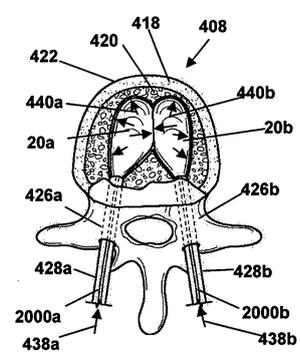
도면69a



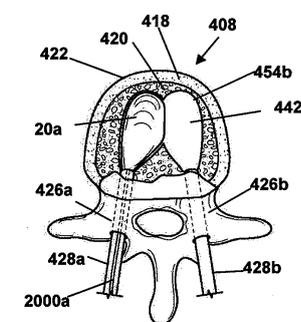
도면69b



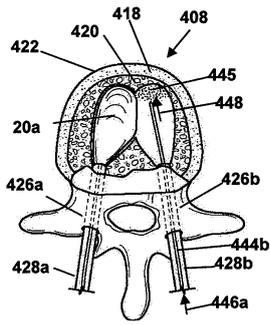
도면69c



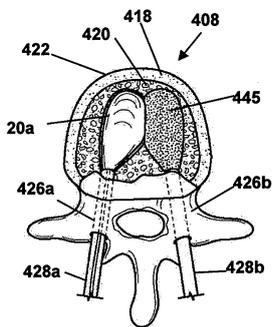
도면69d



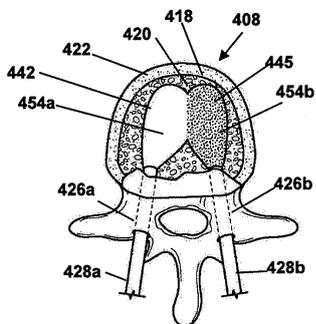
도면69e



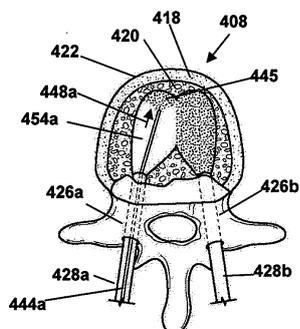
도면69f



도면69g



도면69h



도면69i

