



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년10월17일
(11) 등록번호 10-1667076
(24) 등록일자 2016년10월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 17/80 (2006.01) A61B 17/70 (2006.01)
A61B 17/86 (2006.01) A61B 17/88 (2006.01)
A61F 2/44 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-7024037
(22) 출원일자(국제) 2010년03월15일
심사청구일자 2015년01월06일
(85) 번역문제출일자 2011년10월13일
(65) 공개번호 10-2012-0007504
(43) 공개일자 2012년01월20일
(86) 국제출원번호 PCT/US2010/027368
(87) 국제공개번호 WO 2010/105279
국제공개일자 2010년09월16일
(30) 우선권주장
61/160,154 2009년03월13일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP2008534221 A*
KR1020080002782 A*
US20050043732 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
스파이널 심플리시티 엘엘씨
미국 66210 캔자스주 오버랜드 파크 퀴비라 로드 10995
(72) 발명자
헤스, 해롤드
미국, 캔자스 66211, 리우드, 매노어 로드 11427
(74) 대리인
강명구, 김현석

전체 청구항 수 : 총 10 항

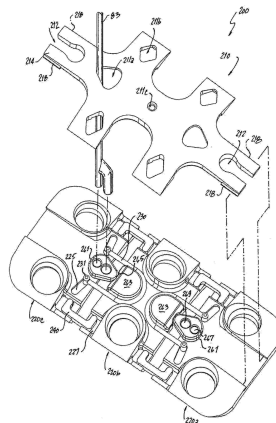
심사관 : 김성훈

(54) 발명의 명칭 동적 척주 판 시스템

(57) 요약

본 발명에 따른 척주 부분을 고정시키기 위한 척주 구조물(200)은 제 1 판 부분, 제 2 판 부분 및 제 3 판 부분(220a-220c) 및 인접한 판 부분들 사이에 연결된 스프링(230)을 포함한다. 상기 스프링은 상기 판 부분들 사이에 사전 설정된 예비하중을 가하도록 형성되고 구성된다. 유리하게, 이러한 예비하중은 골이식재를 가로질러 융합을 촉진시킬 수 있다. 대안으로, 스프링은 상기 판 부분들 사이에서 하중에 대해 사전 설정된 정도만큼 저항하도록 형성되고 구성될 수 있다. 상기 제 1 판 부분과 제 3 판 부분 중 한 판 부분 위에 캠(261)이 제공될 수 있는데, 상기 캠과 캠 표면 사이의 결합된 상태는 판들 사이의 동적 연결을 방지한다. 상기 캠은 상기 스프링 내의 인장력을 조절함으로써와 같이 상기 판 부분들 사이에 가해진 예비하중을 조절하도록 형성되고 구성될 수 있다.

대표도 - 도23



명세서

청구범위

청구항 1

- a) 제 1 판 부분;
- b) 상기 제 1 판 부분에 연결된 제 2 판 부분; 및
- c) 상기 제 1 판 부분과 제 2 판 부분 사이에 연결된 스프링을 포함하여 구성되고,

캠이 상기 제 1 판 부분과 제 2 판 부분 중 한 판 부분 위에 제공되어 상기 제 1 판 부분과 제 2 판 부분 중 다른 판 부분에 대해 캠 표면(cam surface)과 결합한 상태와 상기 캠 표면으로부터 결합해제(disengagement)된 상태 간에 이동할 수 있으며, 캠 표면과 캠 간에 결합한 상태로 인해 상기 제 1 판 부분과 제 2 판 부분 사이에서 척주 부분에 동적 하중이 가해지는(dynamic loading) 것이 방지되는 것을 특징으로 하는 척주 부분을 고정시키기 위한 척주 구조물(vertebral column construct).

청구항 2

제 1 항에 있어서, 스프링이 제 1 판 부분과 제 2 판 부분 사이에 사전 설정된 예비하중(preload)을 가하도록 형성되고 구성된 척주 구조물.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 스프링이 제 1 판 부분과 제 2 판 부분 사이에 가해지는 사전 설정된 하중에 대해 저항하도록(resist) 형성되고 구성된 척주 구조물.

청구항 4

삭제

청구항 5

제 1 항에 있어서,
상기 캠은 상기 스프링 내의 인장력(tension)을 조절함으로써 판 부분들 사이에 가해진 예비하중을 조절하도록 형성되고 구성되는 것을 특징으로 하는 척주 구조물.

청구항 6

제 1 항에 있어서,
상기 스프링은 아치 형태로 만곡된(vent) 로드(rod) 또는 바(bar)이며 판 부분들 중 한 판 부분 내에 있는 홈(groove)들과 결합되고, 상기 홈들은 스프링에 의해 외부 방향으로 가해진 힘이 상기 제 1 판 부분과 제 2 판 부분 사이에서 축방향으로 작용하는 전체 수축력으로서 작용하도록(resolved) 구성되는 것을 특징으로 하는 척주 부분을 고정시키기 위한 척주 구조물.

청구항 7

제 1 항에 있어서,
상기 제 1 판 부분과 제 2 판 부분에 연결된 공통의 상부 판을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 척주 구조물.

청구항 8

제 7 항에 있어서,
상기 제 1 판 부분과 제 2 판 부분 중 하나 이상의 판 부분과 상기 공통의 상부 판은, 상기 하나 이상의 판부분

과 상기 공통의 상부판 사이에서 직선으로 병진운동하여 연결되도록 형성되고 구성되는 것을 특징으로 하는 척주 구조물.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

스프링에 의해 상기 제 1 판 부분과 제 2 판 부분 중 하나 이상의 판 부분에 연결된 제 3 판 부분을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 척주 구조물.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 척주 구조물은 제 1 판 부분과 제 2 판 부분 사이에 걸쳐있는(spanned) 연결부(connection)가 정적인 형상(static configuration)과 동적인 형상(dynamic configuration) 사이에서 선택될 수 있도록 형성되고 구성되는 것을 특징으로 하는 척주 구조물.

청구항 11

척주 부분을 고정시키기 위한 척주 판 시스템 구조물에 있어서,

상기 구조물은:

- a) 제 1 판 부분을 포함하고;
- b) 상기 제 1 판 부분에 연결된 제 2 판 부분을 포함하며;
- c) 인접한 판 부분들 사이에 연결된 스프링 요소를 포함하고, 상기 스프링 요소는 인접한 판 부분들 사이에 사전 설정된 예비하중을 가하여 척추 융합(spinal fusion)을 촉진시키기 위해 형성되고 구성되며;
- d) 상기 제 1 판 부분과 제 2 판 부분에 연결된 상부 판을 포함하고;
- e) 상기 제 1 판 부분과 제 2 판 부분 중 한 판 부분 위에 제공된 캠을 포함하며, 상기 캠은 상기 제 1 판 부분과 제 2 판 부분 중 다른 판 부분과 연결된 캠 표면과 결합된 상태와 상기 캠 표면으로부터 결합해제된 상태 사이에서 이동가능하고, 캠 표면과 캠 사이가 결합되면 제 1 판 부분과 제 2 판 부분 사이에서 척추 부분에 동적 하중이 가해지는 것이 방지되는, 척주 부분을 고정시키기 위한 척주 판 시스템 구조물.

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 특허출원은 2009년 3월 13일에 출원된 미국특허출원번호 61/160,154호를 우선권 주장하고 있으며, 이 미국특허출원은 전반적으로 본 명세서에서 참조문헌으로서 인용된다.

[0002] 본 발명은 이식가능한 교정 장치(implantable orthopedic appliance)에 관한 것이다. 구체적으로, 본 발명은 척추 융합 후 수술(spinal fusion following surgery)을 용이하게 시술하기 위하여 척주(vertebral column)의 한 부분을 지지하도록 사용하기 위한 판 시스템(plate system)에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 외상 또는 손상 후 회복을 보조하기 위해 종래 기술에 다양한 이식가능한 교정 장치들이 알려져 있다. 이러한 교정 장치들 중에, 많은 장치들이 해부학적인 구조, 가령, 예를 들어, 척주(vertebral column)로부터 실질적으로 하중(load)을 전달하게 하는 상대적으로 강성의 장치들에 관한 것이다. 본 출원인은 이러한 하중 전달이 해부학적인 구조에 하중이 바람직하게 분포되는 것을 저해한다고 인식하고 있다. 골 조직(bony tissue)의 경우에서, 불충분한 하중분포는 상기 구조의 골화 현상(ossification)을 저해하고, 줄이거나 또는 방해할 것이며, 이러한 개념은 "울프의 법칙(Wolff's Law)"으로서 알려져 있고 기술되어 있다.

[0004] 이에 따라, 본 출원인은 하중 공유(load sharing)를 조절하기 위해 제공되면서도 골이식재(bone graft) 및/또는 그 외의 다른 해부학적 구조를 손상시키는 것을 방지하기에 필요한 지지력을 제공하여 치료할 수 있게 하는 교정 장치들을 제공하는 것이 바람직하다는 사실을 인식하고 있다. 또한, 본 출원인은 다양한 기능을 가지고 있으며 여러 상황에서도 훌륭하게 적용시킬 수 있는 교정 장치를 제공하는 것이 바람직하다는 사실도 인식하고 있다. 추가로, 본 출원인은 골 나사(bone screw)와 같은 패스너(fastener)들로부터 의도하지 않게 빠지는 것을 방지하기 위해 하나 이상의 고정 특징부(locking feature)를 제공하는 것이 바람직하다는 사실도 인식하고 있다. 본 발명은 이에 대한 해결책들을 제시한다.

발명의 내용

[0005] 본 발명의 한 형태에 따르면, 척주 부분(vertebral column segment)을 고정시키기 위한 척주 구조물(vertebral column construct)이 제공되는데, 이 척주 구조물은 제 1 판 부분(plate segment), 상기 제 1 판 부분에 연결된 제 2 판 부분, 및 인접한 판 부분들 사이에 연결된 스프링을 포함한다. 또한, 상기 제 1 판 부분과 제 2 판 부분 사이에 연결된 결합 부재(engagement member)가 제공될 수도 있다. 대안으로, 그 외의 경우에서, 가령, 스프링 또는 다른 요소에 의해서와 같이 충분한 안정성이 제공되면 개별적인 결합 부재가 필요없을 수도 있다.

[0006] 스프링은 제 1 판 부분과 제 2 판 부분 사이에 사전 설정된 예비하중(preload)을 가하도록 형성되고 구성될 수 있다. 이에 따라, 상기 스프링은 구조물의 그 외의 구성요소들과 조합하여, 사전 설정된 예비하중을 구현하기에 알맞은 재료로 형성되고 수치가 정해지며 형태가 구성될 수 있다. 유리하게도, 이러한 예비하중은 골이식재(bone graft)를 가로질러(across) 융합(fusion)을 촉진시킬 수 있다.

[0007] 대안으로, 상기 스프링은 상기 제 1 판 부분과 제 2 판 부분 사이에 가해지는 사전 설정된 하중에 대해 저항하도록(resist) 형성되고 구성될 수 있다.

[0008] 캠(cam)이 상기 제 1 판 부분과 제 2 판 부분 중 한 판 부분 위에 제공될 수 있으며 상기 제 1 판 부분과 제 2 판 부분 중 다른 판 부분에 대해 캠 표면(cam surface)과 결합한 상태와 상기 캠 표면으로부터 결합해제(disengagement)된 상태 간에 이동할 수 있으며, 캠 표면과 캠 간에 결합한 상태로 인해 상기 제 1 판 부분과 제 2 판 부분 사이에서 척추 부분에 동적 하중이 가해지는(dynamic loading) 것이 방지된다.

- [0009] 캠은 상기 캠의 위치가 스프링에 의해 가해진 예비하중이 구조물을 통해 전달되거나 또는 상기 구조물이 결부된(attached) 척추 부분에 전달되는지 여부를 결정하도록 형성될 수 있다.
- [0010] 캠은 상기 스프링 내의 인장력(tension)을 조절함으로써 상기 판 부분들 사이에 가해진 예비하중을 조절하도록 형성되고 구성될 수 있다.
- [0011] 스프링은 아치 형태로 만곡된 로드(rod) 또는 바(bar)일 수 있다. 상기 스프링은 형상기억합금(shape memory alloy)으로 제조될 수 있다.
- [0012] 스프링은 판 부분들 중 한 판 부분 내에 있는 홈(groove)들과 결합될 수 있으며, 상기 홈들은 스프링에 의해 외부 방향으로 가해진 힘이 상기 제 1 판 부분과 제 2 판 부분 사이에서 축방향으로 작용하는 전체 수축력(contractive force)으로서 작용하도록(resolved) 구성된다.
- [0013] 공통의 상부 판이 제공될 수 있으며 제 1 판 부분과 제 2 판 부분에 연결된다. 상기 제 1 판 부분과 제 2 판 부분 중 하나 이상의 판 부분과 상기 상부 판은 사이에서 실질적으로 직선으로 병진운동하여 연결되도록(linearly translatable connect) 형성되고 구성될 수 있다. 슬라이딩 이동가능하게 연결된(slideably connected) 바닥 판 부분과 상기 상부 판은 기계식 인터록(mechanical interlock)에 의해 연결될 수 있다. 이 기계식 인터록은 더브테일(dovetail) 또는 핀(pin) 및 슬롯(slot) 형상을 포함할 수 있다.
- [0014] 제 3 판 부분이 제공될 수 있으며 스프링, 및 선택적으로는 결합 부재에 의해 상기 제 1 판 부분과 제 2 판 부분 중 하나 이상의 판 부분에 연결될 수 있다. 또한, 제 4, 제 5, 제 6 및 그 후의 판 부분들이 제공될 수도 있다.
- [0015] 본 발명에 따르면, 2개 이상의 판 부분들이 제공될 수 있으며, 구조물은 제 1 판 부분과 제 2 판 부분 사이에 걸쳐있는(spanned) 연결부(connection)가 정적인 형상(static configuration)과 동적인 형상(dynamic configuration) 사이에서 선택될 수 있도록 형성되고 구성될 수 있다.
- [0016] 본 발명에 따르면, 3개 이상의 판 부분들이 제공될 수 있으며, 상기 걸쳐있는 각각의 2개의 연결부들과 구조물은 이들 각각의 걸쳐있는 2개의 연결부들이 정적인 형상과 동적인 형상 사이에서 선택될 수 있도록 형성되고 구성될 수 있다.
- [0017] 본 발명의 또 다른 형태에 따르면, 척추 부분을 고정시키기 위한 척추 판 시스템 구조물이 제공되는데, 상기 척추 판 시스템 구조물은 제 1 판 부분, 상기 제 1 판 부분에 연결된 제 2 판 부분, 인접한 판 부분들 사이에 연결된 스프링 요소(spring element), 상기 제 1 판 부분과 제 2 판 부분에 연결된 상부 판, 및 상기 제 1 판 부분과 제 2 판 부분 중 한 판 부분 위에 제공된 캠을 포함하며, 상기 스프링 요소는 인접한 판 부분들 사이에 사전 설정된 예비하중을 가하여 척추 융합(spinal fusion)을 촉진시키기 위해 형성되고 구성되며, 상기 캠은 상기 제 1 판 부분과 제 2 판 부분 중 다른 판 부분에 대해 캠 표면과 결합한 상태와 상기 캠 표면으로부터 결합해제된 상태 간에 이동할 수 있고, 캠 표면과 캠 간에 결합한 상태로 인해 상기 제 1 판 부분과 제 2 판 부분 사이에서 척추 부분에 동적 하중이 가해지는 것이 방지된다. 또한, 인접한 판 부분들 사이에 연결된 결합 부재가 제공될 수 있다.
- [0018] 본 발명에 따르면, 제 1 판 부분과 제 2 판 부분 중 다른 판 부분 위에 캠 표면이 제공될 수 있다. 대안으로, 상기 캠 표면은 상부 판 위에 위치될 수 있다. 이 경우, 제 1 판 부분과 제 2 판 부분 중 다른 판 부분과 상부 판은 서로에 대해 실질적으로 강하게 연결될 수 있다(rigidly connected).
- [0019] 본 발명의 추가적인 형태에 따르면, 척추 부분 위에 척추 구조물을 이식하는 방법이 제공되는데, 상기 방법은, 임의의 순서로, 상기 구조물의 복수의 판들을, 각각, 각각의 척추골(vertebrae)에 고정하는 단계, 척추골의 제 1 높이(level)와 제 2 높이 사이에 예비하중을 가할지 여부를 결정하는 단계, 및 상기 척추골의 제 1 높이와 제 2 높이 사이에 제 1 예비하중을 가하는 단계를 포함한다.
- [0020] 상기 제 1 예비하중을 가하는 단계는 동적 척추 구조물(dynamic vertebral column construct)의 제 1 캠을 제 1 방향으로 회전시키는 단계를 포함할 수 있다.
- [0021] 상기 이식 방법은 상기 제 1 예비하중의 효율을 평가하는 단계, 및 상기 척추골의 제 1 높이와 제 2 높이 사이에 상기 제 1 예비하중 대신 제 2 예비하중을 가하는 단계를 추가로 포함할 수 있으며, 상기 제 2 예비하중은 상기 제 1 예비하중과 상이하다. 상기 제 2 예비하중은 상기 제 1 예비하중보다 더 클 수 있다. 대안으로, 상기 제 2 예비하중은 상기 제 1 예비하중보다 더 작을 수도 있다.

- [0022] 상기 제 2 예비하중을 가하는 단계는 제 1 캠을 제 1 방향과 상이한 제 2 방향으로 회전시키는 단계를 포함할 수 있다.
- [0023] 상기 이식 방법은 상기 척추골의 제 1 높이와 제 2 높이 사이에 예비하중을 가할지 여부를 결정하는 단계, 및 상기 척추골의 제 2 높이와 제 3 높이 사이에 제 3 예비하중을 가하는 단계를 추가로 포함할 수 있다.
- [0024] 상기 제 3 예비하중을 가하는 단계는 동적 척추 구조물의 제 2 캠을 제 1 방향으로 회전시키는 단계를 포함할 수 있다.
- [0025] 상기 이식 방법은 상기 제 3 예비하중의 효율을 평가하는 단계, 및 상기 척추골의 제 2 높이와 제 3 높이 사이에 상기 제 3 예비하중 대신 제 4 예비하중을 가하는 단계를 추가로 포함할 수 있으며, 상기 제 4 예비하중은 상기 제 3 예비하중과 상이하다.
- [0026] 상기 제 4 예비하중을 가하는 단계는 제 2 캠을 제 1 방향과 상이한 제 2 방향으로 회전시키는 단계를 포함할 수 있다.
- [0027] 본 발명에 따른 구조물들은, 추가로 또는 대안으로, 수축에 대해 사전 설정된 크기의 저항(resistance)을 제공하고 및/또는 인접한 판 부분들 사이에서 굽힘(bending)을 제공하여 구조물과 척추 부분 사이에서 사전 설정된 크기의 하중을 공유할 수 있게 하도록 구성될 수 있다.
- [0028] 본 발명에 따르면, 만약 제공된다면, 결합 부재들이 구조물 내에서 구조물의 세로방향 축(longitudinal axis)에 대해 대칭으로 배열될 수 있다. 게다가, 가로방향으로(laterally) 2개의 서로 맞은편에 있는 스프링들이 구조물 내에 제공될 수 있으며 구조물의 세로방향 축에 대해 실질적으로 대칭으로 배열될 수 있다.
- [0029] 본 발명에 따르면, 구조물을 척추 부분에 결합시키기 위해 복수의 나사들이 제공될 수 있다. 이 나사들은 나사가 의도하지 않게 빠지는 것을 방지하기 위해 결합 요소(engaging element)를 수용하기 위한 슬롯 또는 그 외의 다른 특징부(feature)를 포함할 수 있다.
- [0030] 본 발명에 따르면, 하나 또는 그 이상의 판 부분들은 각각의 상부 및 하부 부분을 포함할 수 있도록 실시될 수 있다.
- [0031] 판 부분들과 조립하기 위해 복수의 스프링 요소들이 제공될 수 있는데, 상기 스프링 요소들은 구조물의 수축력 또는 예비하중을 선택할 수 있게 하고 및/또는 수축에 대한 저항, 및/또는, 특정 경우에서, 구조물의 굽힘 강성(bending stiffness)을 선택할 수 있게 하는 일정 강성 범위에 제공된다.
- [0032] 결합 요소는 결합 부재에 의해 연결된 각각의 판 부분 내에 제공된 상응하는 리세스(recess)에 수용될 수 있다(received).
- [0033] 위에서 일반적으로 기술한 내용과 하기에서 상세하게 기술한 내용들은 모두 대표적인 것들이며 본 발명을 청구 범위에서 추가로 설명하기 위한 것임을 이해해야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0034] 본 명세서의 일부분을 구성하고 있으며 본 명세서에 통합되어 있는 첨부 도면들은 본 발명의 시스템, 장치, 키트(kit) 및 관련 방법들을 추가로 이해하고 예시하기 위해 포함되어 있다. 본 발명의 내용과 함께, 도면들은 본 발명의 원리를 설명하기 위해 사용된다.
- 도 1a 및 1b는, 각각, 본 발명에 따라 동적 척추 판 시스템과 이와 결부된 나사의 한 구체예의 내부 구조를 보여주는 등축도와 등축 투시도로서, 상기 척추 판 시스템은 확장된 상태로 도시되어 있다.
- 도 1c 및 1d는, 각각, 본 발명에 따라 동적 척추 판 시스템과 이와 결부된 나사의 한 구체예의 내부 구조를 보여주는 등축 투시도와 등축도로서, 상기 척추 판 시스템은 수축된 상태로 도시되어 있다.
- 도 2a 및 2b는, 각각, 본 발명에 따라 결부 나사 없이 도시된, 도 1a와 1b의 동적 척추 판 시스템의 내부 구조를 보여주는 등축도와 등축 투시도이다.
- 도 3a 및 3b는, 각각, 결부 나사를 포함하여 도시된, 도 1a와 1b의 동적 척추 판 시스템의 내부 구조를 보여주는 상부도와 상부 투시도이다.
- 도 3c는, 결부 나사 없이 도시된, 도 1a와 1b의 동적 척추 판 시스템의 상부도이다.

도 4a 및 4b는, 각각, 결부 나사를 포함하여 도시된, 도 1a와 1b의 동적 척주 판 시스템의 내부 구조를 보여주는 단부도와 단부 투시도이다.

도 5a 및 5b는, 각각, 결부 나사를 포함하여 도시된, 도 1a와 1b의 동적 척주 판 시스템의 내부 구조를 보여주는 측면도와 측면 투시도이다.

도 6a는, 결부 나사를 포함하여 도시된, 도 1a와 1b의 동적 척주 판 시스템의 바닥도이다.

도 6b는, 결부 나사 없이 도시된, 도 1a와 1b의 동적 척주 판 시스템의 바닥도이다.

도 7a 및 7b는, 각각, 결부 나사를 포함하여 도시된, 도 1a와 1b의 동적 척주 판 시스템의 일부분을 상세하게 도시한 도면과 투시도이다.

도 8a 및 8b는, 각각, 도 1a와 1b의 동적 척주 판 시스템의 상부 판 부분의 상부 표면과 바닥 표면을 도시한 등축도이다.

도 9는 도 1a와 1b의 동적 척주 판 시스템의 상부 판 부분의 하부 표면을 보여주는 등축도이다.

도 10은 도 1a와 1b의 동적 척주 판 시스템의 하부 판 부분의 상부 표면을 보여주는 등축도이다.

도 11a 및 11b는, 각각, 도 1a와 1b의 동적 척주 판 시스템과 함께 사용하기 위해 본 발명에 따른 리테이닝 클립과 나사를 도시하는 도면과 투시도이다.

도 11c는 리테이닝 클립 없이 도시된 도 11a와 11b의 나사를 보여주는 도면이다.

도 12는 나사의 소켓 부분을 예시하고 있으며 리테이닝 클립 없이 도시된 도 11a, 11b 및 11c의 나사를 도시한 상부 등축도이다.

도 13은 도 1a와 1b의 동적 척주 판 시스템의 인접한 판 부분들을 결합하기 위한 결합 부재를 보여주는 등축도이다.

도 14는 도 1a와 1b의 동적 척주 판 시스템의 인접한 판 부분들을 결합하기 위한 스프링 부재를 보여주는 등축도이다.

도 15a는 도 14의 스프링 부재를 도시한 상부도이다.

도 15b는 도 15a의 스프링 부재를 도시한 바닥도이다.

도 15c는 도 15a의 스프링 부재를 도시한 전방 등축도이다.

도 15d는, 스프링 부재의 중앙 굽힘부(central bend)를 도시하는, 도 15a의 스프링 부재의 일부분을 확대하여 도시한 도면이다.

도 15e는 도 15a의 스프링 부재를 도시한 좌측 측면도이다.

도 15f는 도 15a의 스프링 부재를 도시한 우측 측면도이다.

도 16-29는, 일체구성형의 캠 요소와 아치 형태로 만곡된 로드(rod) 또는 바-형태의 스프링들을 가진, 본 발명에 따른 동적 척주 판 시스템의 또 다른 대표적인 구체예를 다양하게 예시하고 있는 도면들이다.

도 16은, 확장된 상태로 도시된, 상기 구체예에 따른 판 구조물의 등축도이다.

도 17은, 확장된 상태로 도시된, 판 구조물의 측면도이다.

도 18은, 수축된 상태로 도시된, 판 구조물의 등축도이다.

도 19는, 수축된 상태로 도시된, 판 구조물의 측면도이다.

도 20은, 확장된 상태로 도시된, 판 구조물의 바닥 등축도이다.

도 21 은, 수축된 상태로 도시된, 판 구조물의 바닥 등축도이다.

도 22a-22c는, 상부 판 부분과 하부 단부 판 부분 사이의 결합 단계를 예시하는, 판 구조물의 단부도이다.

도 23은, 판 구조물의 캠을 작동시키기 위한 공구와 판 구조물의 내부 구성요소들을 도시하는, 판 구조물의 부분들을 분해하여 도시한 등축도이다.

도 24는 판 구조물의 상부 판을 도시한 바닥 등축도이다.

도 25는 판 구조물의 내부 구성요소들을 분해하여 도시한 도면이다.

도 26은, 서로 맞은편에 있는 판 구조물용 리세스와 결합된 상태에서 양쪽 캡들이 회전되어 있으며, 확장된 상태로 도시되어 있는 판 구조물의 등축도로서, 더 잘 보여주기 위해 상부 판이 제거되어 있다.

도 27은, 판이 확장된 상태를 유지하면서도, 서로 맞은편에 있는 판 구조물용 리세스 내에 캡이 고정되어 있는 판 구조물의 단부 부분을 도시한 상부도로서, 더 잘 보여주기 위해 상부 판이 제거되어 있다.

도 28은, 서로 맞은편에 있는 판 구조물용 리세스와 결합된 상태에서 양쪽 캡들이 회전되어 있으며, 수축된 상태로 도시되어 있는 판 구조물의 등축도로서, 더 잘 보여주기 위해 상부 판이 제거되어 있다.

도 29는, 판이 확장된 상태를 유지하면서도, 서로 맞은편에 있는 판 구조물용 리세스와 결합된 상태에서 캡이 회전되어 있으며, 수축된 상태로 도시되어 있는 판 구조물의 단부 부분을 도시한 상부도로서, 더 잘 보여주기 위해 상부 판이 제거되어 있다.

도 30a-30c는 도 16-29의 동적 척주 판 시스템 구조물을 이식(implantation)하는 단계들을 예시하고 있는데, 상기 단계들은 본 발명의 그 외의 다른 구체예들에도 일반적으로 적용된다.

도 30a는 결부된 척추골 부분(vertebral segment)과 결합하기 위해 최종 나사를 삽입하는 동안의 구조물을 예시한 도면이다.

도 30b는, 구조물용 공구를 가진, 구조물의 캡이 회전하는 동안의 구조물을 예시한 도면이다.

도 30c는 서로 맞은편에 있는 판 구조물용 리세스로부터 양쪽 캡들이 척추골 부분에 결부되고 난 뒤 회전되는 구조물을 예시한 도면으로서, 더 잘 보여주기 위해 상부 판이 제거되어 있다.

도 31a-31h는 본 발명의 동적 척주 판 시스템과 함께 사용하기 위한 다양한 나사 형상들을 보여주는 측면도 및 횡단면도이다.

도 32a는, 판 부분의 2개의 높이(level)를 가진, 본 발명에 따른 동적 척주 판 시스템 구조물을 도시한 등축도이다.

도 32b는, 판 부분의 4개의 높이를 가진, 본 발명에 따른 동적 척주 판 시스템 구조물을 도시한 등축도이다.

도 33-39는, 선택가능한 복수의 예비하중(preload)을 가할 수 있도록 구성된 일체구성형 캡 요소와 밴드 형태의 스프링을 가진, 본 발명에 따른 동적 척주 판 시스템 구조물의 또 다른 대표적인 구체예를 도시한 다양한 도면들이다.

도 33은 확장된 상태로 도시된 상기 구체예의 구조물의 등축도이다.

도 34는 수축된 상태로 도시된 상기 구체예의 구조물의 등축도이다.

도 35는 확장된 상태로 도시된 상기 구체예의 구조물의 등축도로서, 더 잘 보여주기 위해 상부 판이 제거되어 있다.

도 36은 상기 구체예의 구조물의 상부 판을 도시한 바닥 등축도이다.

도 37은 확장된 상태로 도시된 상기 구체예의 구조물의 상부도로서, 더 잘 보여주기 위해 상부 판이 제거되어 있다.

도 38은, 상응하는 예비하중을 척추 부분(spinal segment)에 가하기 위해 캡이 한 위치에 있는, 수축된 상태로 도시된 상기 구체예의 구조물의 상부도로서, 더 잘 보여주기 위해 상부 판이 제거되어 있다.

도 39는, 척추 부분에 상이한 상응하는 예비하중을 가하기 위해 (도 38과 비교하였을 때) 캡들이 또 다른 위치에 있는, 수축된 상태로 도시된 상기 구체예의 구조물의 상부도로서, 더 잘 보여주기 위해 상부 판이 제거되어 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0035] 이제, 본 발명의 바람직한 구체예들이 상세하게 기술되는데, 첨부된 도면에 상기 바람직한 구체예의 한 실시예가 예시되어 있다.

- [0036] 본 명세서에 기술된 장치와 방법들은 척추 융합 후 수술(spinal fusion following surgery) 동안 척주의 한 부분을 고정시키기 위해 사용될 수 있다.
- [0037] 도면들을 참조로 하여 그리고 예를 들어 도 1a와 1b에 도시된 것과 같이, 척주 부분(vertebral column segment)에 결부하기 위해, 척주의 한 부분을 고정하기 위한 동적 척주 판 시스템(dynamic vertebral column plate system)이 판 구조물(plate construct)(100) 내에 조립될 수 있다. 이러한 구조물들은 미리 조립된 상태로 (수술의사와 같은) 사용자에게 제공될 수 있거나 또는 예를 들어 사용자에게 의해 조립될 수 있다. 상기 판 시스템은 상부 및 하부 부분(110a 및 120a)을 가진 제 1 단부 판 부분, 상기 제 1 단부 판 부분의 맞은편에 배열되고 상기 제 1 단부 판 부분에 연결된 상부 및 하부 부분(110c 및 120c)을 가진 제 2 단부 판 부분을 포함한다. 도시되어 있는 것과 같이, 상부 및 하부 부분(110b 및 120b)을 가진 중간 판 부분이 제공될 수도 있다. 본 발명의 추가적인 형태들에 따르면, 본 시스템의 구성요소들로부터 형성된 구조물(100) 내에 총 3개, 4개, 5개, 6개, 7개, 8개 또는 그 이상의 판 부분들이 있는, 또 다른 중간 판 부분들이 추가로 제공될 수 있다.
- [0038] 도시되어 있는 구체예에서, 인접한 판 부분들 사이에 결합 부재(140)와 스프링 요소(130)들이 제공되어 판 부분들을 연결시켜, 판 구조물(100)을 형성한다. 인접한 각각의 판 부분 쌍 사이에는 하나의 결합 부재(140)와 2개의 스프링(130)이 도시되어 있지만, 적절한 임의의 개수를 가진 상기 요소들이 제공될 수 있음을 이해할 수 있다. 특히, 2개의 가로 방향으로 맞은편에 있는(laterally opposed) 결합 부재(140)가 추가로 제공될 수 있거나, 또는 대안으로 스프링(130)들에 대해 가로 방향으로 외측에(laterally distal) 제공될 수 있다고 고려된다. 이러한 구체예에서, 구조적인 지지력을 제공하고 및/또는 단순히 또 다른 결합 부재들을 고정하기 위한 공간을 제공하기 위하여, 판 부분(110, 120)의 가로방향 에지(edge)들을 따라 또 다른 재료를 제공할 필요가 있음을 입증할 수 있다고 고려된다.
- [0039] 스프링(130)들은 상기 구조물(100)의 사전 설정된 크기를 가진 수축력(contractive force) 또는 예비하중(preload)을 제공하도록 형성되고 구성된다. 대안의 구체예들에 따르면, 스프링(130)들은 인접한 판 부분들 사이에서 사전 설정된 크기의 굽힘 강성(bending stiffness)을 제공하고, 이에 따라 구조물(100)과 상기 구조물(100)이 결부된 척주 부분 사이에서 사전 설정된 크기의 하중을 공유(load sharing)할 수 있도록 하기 위해 형성되고 구성될 수도 있다.
- [0040] 도 1a와 1b에서 볼 수 있듯이, 상기 구조물(100)을 골(bone) 내에 고정시키기 위해 복수의 나사(150)들이 제공된다. 각각의 상부 판 부분(110a, 110b, 110c) 내에 구멍(113a-113c)이 제공되며, 상기 나사(150)들의 헤드가 상기 구멍 내에 위치된다. 리테이닝 클립(retaining clip)(159)과 같은 고정 요소(locking element)를 수용하기 위해 나사(150)의 헤드 내에 홈(155)이 제공되는데, 이는 도 11a 및 11b에 가장 잘 도시되어 있다. 상기 고정 요소는 탄성 o-링, 서클립(circlip)을 포함하는 임의의 적절한 요소일 수 있거나, 또는 미국 캘리포니아주의 Foothill Ranch에 소재한 Bal Seal Engineering, Inc.사로부터 구매가능한 래칭 환상형 코일(latching toroidal coil)과 같은 또 다른 적절한 요소를 포함할 수 있으나, 이들에만 제한되는 것은 아니다. 상기 고정 요소는 금속, 금속 합금, 엘라스토머 재료, 실리콘, 폴리클로로프렌(polychloroprene)(예를 들어, 네오프렌(Neoprene)과 같은), 또는 예컨대 폴리에테르에테르케톤(PEEK)과 같은 플라스틱 재료와 같이 임의의 적절한 재료로 형성될 수 있다. 나사에 의해 고정된(carried) 고정 요소는 사용되고 있는 구조물 내에 제공된 홈 내에 위치될 수 있다.
- [0041] 도 1b와 도 1c, 도 8b, 도 9 및 도 10에서 볼 수 있듯이, 스프링 결합 부재 또는 보스(boss)(115, 125)가 스프링(130)들과 결합하기 위해 각각 상부 판 부분(110a) 또는 하부 판 부분(120a)과 같이 판 부분들과 연결되어 제공되거나 또는 이 판 부분들과 일체로 구성될 수 있다. 이와 유사하게, 결합 부재(140)들은 각각의 상부 판 부분(110a-110c)과 하부 판 부분(120a-120c) 내에 제공된 리세스(recess)(117, 127)에 의해 인접한 판들에 고정된다. 상기 리세스(117, 127)는 결합 부재(140)들을 포획하고(capture) 이에 따라 판 부분(110, 120)들과 상기 결합 부재(140)들 사이에서 축방향 운동(axial motion)을 할 수 있게 하기 위해 상응하는 부분적인 I자 형태로 형성된다. 이에 따라, 상기 리세스(117, 127)의 횡단방향 부분(transverse section)은 축방향 운동을 할 수 있게 하기 위해 결합 부재(140)의 횡단방향 부분보다 깊이가 더 깊을 수 있다. 게다가, 다양한 형태들을 지닌 결합 부재(140)가 사용될 수 있으며 도시되어 있는 형태에만 제한되지 않는다는 것을 이해할 수 있다.
- [0042] 독립적인 구성요소로서 예시되어 있지만, 대안의 구체예들에서, 결합 부재(140)들은, 인접한 판 내에 있는 상응하는 리세스(117, 127) 내에 끼워진(fitting), 하나의 판과 일체로 형성될 수 있다는 것을 이해할 수 있다. 이에 따라, 개별 구성요소들을 조립하고 제작할 필요 없이 판 부분들 사이의 상대 운동이 가능하다. 이러한 구체예들에 대해서, 특히, 개별 또는 일체형 결합 부재(140)들을 임의의 순서로 배열하는 것도 가능하며, 인접한 판

사이에 임의의 적절한 개수를 가진 결합 부재(140)가 제공되는 것도 고려된다.

- [0043] 등그런 스프링 결합 부재 또는 보스(115, 125)들은 상기 구조물(100)이 축방향 인장력 또는 수축력 혹은 가로방향 굽힘력(lateral bending)(예를 들어, 상기 구조물의 세로방향 축(longitudinal axis)에 대해 평행하고 관 표면에 대해 실질적으로 평행한 평면에서)과 같이 상이한 하중이 가해지는 상태가 될 때, 스프링들이 상대 운동을 할 수 있게 한다. 대안으로, 보스(115, 125)는 타원형, 길게 늘어진 형태(oblong), (예컨대, 정사각형, 육각형과 같은) 다각형 형태를 포함하는 임의의 적절한 형태일 수 있으나 이에만 제한되는 것은 아니다. 주위로 회전하는 것이 방지되는 보스(115, 125)의 형태로 인해 상기 구조물(100)의 가로방향 안정성이 증가될 수 있다. 상대적으로 얇은 리세스(119)가 상부 판 부분(110a-110c)과 하부 판 부분(120a-120c) 중 하나 또는 그 이상의 부분에 제공된다. 상기 리세스(119)들은 위에서 언급한 축방향 수축력 및/또는 굽힘력이 가해지는 상태 하에서 스프링(130)이 탄성적으로 변형하는 데 대한 공간(room)을 제공하도록 형성된다.
- [0044] 상부 판 부분(110a)과 하부 판 부분(120a)과 같이, 판 부분들의 상부 및 하부 부분들은 기계식 패스너(mechanical fastener), 납땜(solder), 접착제(adhesive), 에폭시 재료(epoxy material), 기계식 인터록 특징부(mechanical interlock feature) 또는 이와 유사한 것들과 같이 임의의 적절한 방식으로 서로 고정될 수 있는데, 이들에만 제한되는 것은 아니다.
- [0045] 위에서 언급한 것과 같이, 도 2a 및 2b는, 각각, 본 발명에 따라 결부 나사(accompanying screw) 없이 도시된, 도 1a와 1b의 동적 척주 판 시스템의 내부 구조를 보여주는 등축도와 등축 투시도이다. 도 3a 및 3b는, 각각, 결부 나사를 포함하여 도시된, 도 1a와 1b의 동적 척주 판 시스템의 내부 구조를 보여주는 상부도와 상부 투시도이다. 도 3c는, 결부 나사 없이 도시된, 도 1a와 1b의 동적 척주 판 시스템의 상부도이다. 도 4a 및 4b는, 각각, 결부 나사를 포함하여 도시된, 도 1a와 1b의 동적 척주 판 시스템의 내부 구조를 보여주는 단부도와 단부 투시도이다. 도 5a 및 5b는, 각각, 결부 나사를 포함하여 도시된, 도 1a와 1b의 동적 척주 판 시스템의 내부 구조를 보여주는 측면도와 측면 투시도이다. 도 6a는, 결부 나사를 포함하여 도시된, 도 1a와 1b의 동적 척주 판 시스템의 바닥도이다. 도 6b는, 결부 나사 없이 도시된, 도 1a와 1b의 동적 척주 판 시스템의 바닥도이다. 도 7a 및 7b는, 각각, 결부 나사를 포함하여 도시된, 도 1a와 1b의 동적 척주 판 시스템의 일부분을 상세하게 도시한 도면과 투시도이다. 도 8a 및 8b는, 각각, 도 1a와 1b의 동적 척주 판 시스템의 상부 판 부분의 상부 표면과 바닥 표면을 도시한 등축도이다. 도 9는 도 1a와 1b의 동적 척주 판 시스템의 상부 판 부분의 하부 표면을 보여주는 등축도이며, 도 10은 도 1a와 1b의 동적 척주 판 시스템의 하부 판 부분의 상부 표면을 보여주는 등축도이다.
- [0046] 예를 들어, 도 3c에서 가장 잘 볼 수 있듯이, 각각의 판 부분의 하부 판 부분(120a-120c)은 각각 상부 판 부분(110a-110c) 내에 제공된 구멍(113a-113c)들보다 더 작은 나사(150)용 구멍(123a, 123b 또는 123c)을 포함한다. 이에 따라, 상기 구조물(100)이 척주에 단단하게 결합될 수 있으며, 상기 더 넓은 구멍(113a-113c)은 리테이닝 클립(159)이 삽입할 수 있는 공간을 제공할 수 있게 한다.
- [0047] 도 11a-11d에서 가장 잘 볼 수 있듯이, 도시된 나사(150)들은 골을 단단히 고정시키기 위해 나사 상에 외부 스레드(external thread)(151)를 포함할 수 있다. 상기 구조물(100)과 결합되는 것을 용이하게 하기 위해 내측 홈(proximal groove)(155)이 리테이닝 클립(159)을 포함하고 있다(accept). 도 12에서 볼 수 있듯이, 나사(150)는, 필요 시에 또는 원할 때, 골로부터 상기 나사(150)를 용이하게 제거하기 위해 내부에 제공된 내부 스레드(internal thread)(152)와 소켓 부분(153)을 포함할 수 있다. 이러한 스레드(152)들은 나사(150)가 제거될 때 추출 공구(extraction tool)가 나사(150)로부터 연결이 끊어지지(disconnect) 않도록 나사(150)의 외부 스레드(151)들에 대해 방향에 있어서 맞은편에 있는 것이 바람직하다.
- [0048] 도 13에서 가장 잘 볼 수 있듯이, 상기 구체예에서 결합 부재(140)는 실질적으로 중실 I자형 빔(solid I-beam)으로서 형태가 형성된다. 예를 들어, 스테인리스 스틸, 티타늄 합금, 니티놀(Nitinol)과 같은 니켈 합금, 폴리머 재료, 세라믹 재료 또는 복합 재료(composite material)들을 포함하여 다양한 임의의 재료들이 사용될 수 있는데, 이들에만 제한되는 것은 아니다. 결합 부재(140), 특히, 결합 부재(140)의 웹 부분(web portion)(143)의 형태는 결합 부재로 인해 생성된 사전 설정된 크기의 구조물 굽힘력에 대한 저항(resistance)을 제공하지만, 실시되었을 때, 구조물이 상기 사전 설정된 크기로 굽어질 수 있게 한다.
- [0049] 바람직한 구체예에 따르면, 판 부분들은 결합 부재(140)들에 의해 안내되어(guided), (구조물(100)의 세로방향 축에 대해 평행한) 축방향으로 이동한다. 스프링(130)은 상기 구조물(100)의 부분들 사이에서 수축력을 가하고, 결합 부재(140)들은 상기 구조물(100)을 고정시키는데 도움을 준다. 이러한 구체예들에서, 결합 부재(140)들은 상대적으로 단단하고(strong) 강성인(즉 굽힘력에 대해 저항을 지닌) 것이 바람직하다.

- [0050] 대안으로, 결합 부재(140)에 대한 스프링(130)들의 배열로 인해, 구조물(100)이 굽혀질 수 있도록 실시되는 경우, (대략, 판 부분(110, 120)의 평면에 있는, 하지만, 상기 구조물의 세로방향 축에 대해 평행한) 가로방향 굽힘력은 일반적으로 상기 구조물에 대해 수직방향에서의 굽힘력(판 부분(110, 120)의 평면으로부터 수직인, 하지만, 여전히, 상기 구조물의 세로방향 축에 대해 평행한 평면 내에 있는)보다 더 작을 것이다. 이러한 구체예들에서, 결합 부재(140)의 재료 특성을 변경시키거나, 재료의 조합을 변경시키고 재료의 처리방법(treating)을 변경시킴으로써, 또는 재료의 형태, 특히, 결합 부재의 면적 관성모멘트(area moment of inertia)를 변경시키기 위해 횡단면 형태를 변형시킴으로써, 결합 부재(140)의 강성(stiffness)이 선택될 수 있다.
- [0051] 도 14와 도 15a-15f에서 볼 수 있듯이, 스프링 요소(130)들은 상부 판 부분(110a-110c) 위에 형성된 스프링 결합 부재(115)들과 하부 판 부분(120a-120c) 위에 형성된 스프링 결합 부재(125)들을 짝을 이루게 하기 위하여 (mating) 결합 구멍(135)들을 포함한다. 상기 스프링 요소(130)들은, 예를 들어, 스테인리스 스틸, 티타늄 합금, 니티놀과 같은 니켈 합금, 폴리머 재료, 세라믹 재료 또는 복합 재료들을 포함하여 다양한 임의의 재료들로 형성될 수 있는데, 이들에만 제한되는 것은 아니다. 상기 스프링 요소(130)의 강성은, 스프링 요소의 재료 특성을 변경시키거나, 재료의 조합을 변경시키고 재료의 처리방법을 변경시킴으로써, 또는 재료의 형태를 변형시킴으로써 선택될 수 있다. 상기 스프링 요소(130)에 대해서, 상기 영역에서 상기 구성요소의 횡단면과 일체형 굽힘부(integral bend)의 성질은 상기 스프링 요소의 강성을 증가시키거나 또는 감소시키도록 변경될 수 있다.
- [0052] 예시되어 있는 것과 같이, 스프링(130)은 상대적으로 작은 횡단면적으로 좁아진다(narrow). 축방향 수축력이 하중의 주된 형태일 때, 스프링(130)에는 사전응력이 가해진 상태(pre-stressed)가 제공될 수 있는데, 스프링이 완화된 상태(relaxed state)로 인해 상기 사전응력이 가해진 상태보다 구조물(100)의 길이가 더 짧아지게 된다. 이러한 구체예들에서, 상기 구조물(100)에는 판 부분들 사이에서 척주 부분에 결부된 뒤 제거되는 착탈식 스페이서(removable spacer)(160)가 제공될 수 있다(도 1c). 그 뒤, 상기 스프링(130)들은 척주 부분에 균일한 축방향 수축력을 가한다.
- [0053] 본 발명에 따르면, 판 부분(110, 120)들의 재료와 함께, 스프링(130) 및 결합 부재(140)의 강성은 척주 부분과 결합될 때 상기 구조물 내에 원하는 크기의 굴곡(flexion) 상태를 제공하도록 선택된다. 한 형태에 따르면, 본 발명에 따른 장치들은 각각의 추간 공간(intervertebral space)을 가로질러, 각각의 높이(level)에서, 축방향으로 약 0 내지 5.0 mm 사이, 바람직하게는 약 1.0 mm 내지 3.0 mm 사이로 수축할 수 있게 한다. 또 다른 바람직한 한 형태에 따르면, 상기 장치들은 각각의 높이에서 축방향으로 약 2.0 mm 수축할 수 있게 한다. 원한다면, 상기 구조물의 특성들은 상이한 높이들에서 변경될 수 있으며, 더 큰 예비하중력(preload force)을 제공하거나 또는 대안으로, 원할 시에, 또 다른 높이에 비해 한 높이에서 굽힘 및/또는 축방향 수축력에 대한 저항을 제공한다.
- [0054] 스프링(130), 결합 부재(140) 및 판 부분(110, 120)의 형태는 각각의 척주 부분과 조합될 때 척주 부분의 자연적인 곡률(natural curvature)에 매우 가까운 곡률을 가지는 것이 바람직하다. 추간 공간을 가로지르는 압력을 유지하기 위해 편향력(bias)을 제공하여 골이식재(bone graft) 융합을 촉진하는 것 이외에도, 상기 곡률은 골이식재가 결부되어야 하는 척주 부분의 곡률에 매우 가까운 것이 바람직하다.
- [0055] 또한, 인접한 판 부분들 사이의 공간은 원할 때마다 선택될 수 있으며 이 공간은 예를 들어 연속적인 추간 공간들을 가로질러 인접한 높이 사이에서 변경할 수 있다. 이러한 가요성으로 인해, 환자 개개인의 해부학적 형태에 더 다양하게 적용되어 사용될 수 있다.
- [0056] 게다가, 본 발명에 따른 장치들은 추간 공간을 가로질러 예비하중을 제공하여 척주 융합을 촉진하게 (facilitate) 하도록 구성될 수 있다. 이는, 예를 들어, 조립된 구조물(100)의 곡률에 편향력을 제공함으로써 구현된다. 이는 사전성형된 굽힘부(preformed bend)로 스프링(130) 및/또는 결합 부재(140)를 제공함으로써 구현될 수 있다. 이러한 굽힘부는 효과적인 편향력을 야기하기 위해 오직 약간만 굽혀질 필요가 있다.
- [0057] 본 발명에 따른 장치들과 함께 사용하기 위해, 상기 나사(150)와 같은 나사들은 종래 기술에서 공지되어 있는 임의의 원하는 특징들을 포함할 수 있다. 이러한 나사들은 고정 각도 삽입을 위해 또는 판 부분(110, 120)의 이음부(junction)에서 아치 형태의 하부 표면을 가지는 가변 각도 삽입을 위해 구성될 수 있다. 이러한 나사들은 셀프-타핑 기능(self-tapping) 또는 셀프-드릴링 기능(self-drilling)을 가질 수 있다. 본 발명에 따른 장치들과 함께 사용하기 위한 대표적인 나사들의 특징들은 도 31a-31h에 관하여 하기에서 기술된다.
- [0058] 도 16-29는 본 발명에 따른 동적 척주 판 시스템 구조물의 또 다른 대표적인 구체예를 다양하게 예시하고 있는 도면들로서, 이 구조물들은 전반적으로 도면부호(200)로 표시되어 있다. 상기 구조물(200)은, 그 외의 다른 특

징부들 중에서, 아치 형태로 만곡된 로드(rod) 또는 바(bar) 형태의 스프링(230) 및 일체형 캠 요소(cam element)(261)를 가지는데, 상기 일체형 캠 요소(261)는 상기 구조물(200)을 정적 판(static plate) 또는 동적 판(dynamic plate) 중 하나로서 사용할 수 있게 하여 척추 부분의 하나 또는 그 이상의 높이에서 예비하중을 제공한다. 단지, 이식 후에 상기 캠(261)이 (예를 들어, 도 23에 도시된 것과 같이) 고정 위치에 머물러 있는 경우, 또는 대안으로 이식 전에는 고정이 해제되는(unlocked) 경우에는, 상기 각각의 높이에 어떠한 예비하중도 가해지지 않을 것이다. 하지만, 캠(261)이 이식 동안 고정되고 척추 부분에 결부된 뒤에 고정이 해제되면, 각각의 스프링(230)들에 의해 제공된 예비하중이 그 높이에서 가해질 것이다.

[0059] 구조물(200)은 도 1-15f에 관해 논의된 이전의 구조물(100)과 유사한 다수의 특징부(feature)들을 포함한다. 예를 들어, 구조물(200)은 각각의 척추골과 연결하도록 나사들을 수용하기 위한 복수의 구멍(223a-223c), 복수의 하부 판 부분(220a-220c), 결합 부재들 또는 가이드(240), 및 각각의 높이에서 예비하중을 가하기 위한 스프링(230)을 포함하지만, 이 특징부들의 형상(configuration)은 구조물(100)의 특징부들의 형상으로부터 실질적으로 약간 변경될 수 있는데, 이는 밑에서 보다 상세하게 기술될 것이다.

[0060] 도 1-15f에 관해 논의된 구조물(100)과 도 16-29의 구조물(200) 간의 주된 차이점들은 단일의 상부 판(210), 일체형 캠(261) 및 이들과 연결된 특징부들, 원할 시에, 예비하중을 가하는 상이한 스프링(230) 장치를 포함한다.

[0061] 구조물(200)의 단일 상부 판(210)의 형상은 도 1-15f의 구조물(110)의 개별 상부 판 부분(110a-110c)들의 형상과는 상이하다. 유리하게는, 상기 단일 상부 판은 구조물(200)의 안정성을 촉진시키고 이에 따라 임의의 결부된 척추 부분의 안정성을 향상시키는데, 인접한 하부 판 부분(220a, 220b, 220c)이 직선으로 병진운동할 수 (linearly translation) 있게 하여 따라서, 결부된 척추 부분을 가로질러 축방향으로 하중을 가하여 융합을 촉진한다.

[0062] 특히, 도 22a, 도 22b 및 도 22c에서 볼 수 있듯이, 단부 판 부분(220a, 220c)들은 상부 판(210) 위에 형성된 수의(male) 더브테일(dovetail) (218)과 하부 판 부분(220a, 220c) 내에 형성된 암의(female) 더브테일 (228)에 의해 상기 상부 판(210)과 결합된다. 상기 더브테일(218, 228)은 세로방향 축을 제외하고는 각각의 축을 따라 상부 판(210)과 단부 판 부분(220a, 220c) 사이의 상대 운동을 제한하는데, 상기 운동은 스프링(230)과 결합 부재(240)에 의해 확장되는 것이 제한되고 중간 판(220b)과 같은 인접한 판들의 간섭(interference)에 의해 수축하는 것이 제한된다. 절단부(212)를 제공하여, 상부 판(210)의 더브테일(218)의 결합이 가능한데, 상기 절단부(212)는 절단부(212)를 둘러싸고 있는 상부 판(210)의 포크(fork)(214)를 탐지할 수 있게 하고, 상기 포크(214) 위에 더브테일(218)이 형성된다.

[0063] 구조물(100)과 같이, 결합 부재(240)도 제공되는데, 이 결합 부재(240)들은 구조물(200)의 안정성을 증가시키고 구조물(200)이 사전 설정된 크기를 초과하여 확장되는 것을 제한하기 위해 사용된다. 하부 판 부분(220a-220c)은 결합 부재(240)들을 수용하기 위해 슬롯(227)들을 포함하며, 상부 판(210)은 같은 목적으로 상응하는 슬롯(217)들을 포함한다. 상기 상부 판(210)은 상부 판(210)과 하부 판 부분(220a, 220b, 220c) 사이에서 구조물(200)의 가로방향 에지(lateral edge)들에 가까이 결합할 수 있게 하며 결합 부재(240)를 위해 내부에 슬롯(217)들을 부분적으로 형성하는 테일 부분(tail portion)(216)을 포함한다.

[0064] 각각의 목적을 위해 상부 판(210) 내에 여러 구멍(211a, 211b, 211c)들이 제공된다. 조립 동안 하부 중간 판 부분(220b)이 상부 판(210)에 핀으로 고정(pinning)될 수 있게 하기 위해 중앙 구멍(211c)이 제공된다. 이러한 핀은 상부 및 하부 판들에 박아질 수 있으며(peened), 용접되거나 또는 또 다른 적절한 방법으로 연결될 수 있다. 이러한 핀은 가령 주조가공(casting) 및/또는 기계가공(machining)에 의해서와 같이 예를 들어 상부 판(210)과 하부 중간 판 부분(220b) 중 하나와 일체형으로 형성될 수 있다. 대안으로, 판(220b)과 같은 임의의 중간 판이 가령 예를 들어 단부 판 부분(220a, 220c)에 대해 논의된 더브테일 특징부에 의해서와 같이 또 다른 방법으로 상부 판(210)에 연결될 수 있다.

[0065] 각각의 구멍(211a)들은 각각의 캠(261)에 대해 접근할 수 있게 하고 상기 캠(261)이 예를 들어 도 30b에 예시되어 있는 것과 같이 고정 위치와 고정해제 위치 사이에서 회전할 수 있게 하기 위해 제공된다. 하부 판 부분(220a, 220b, 220c) 사이에 있는 공간(291a, 291b)과 일직선 상에(in line) 구멍(211b)들이 제공되는데, 상기 구멍(211b)들은 상기 구조물(200)을 통해 추간 공간의 가시 창(viewing window)을 제공하여, 이에 따라, 구조물(200)을 척추 부분에 결부시키는 동안 그리고 상기 구조물(200)을 척추 부분에 결부시킨 후에, 수술의사는 하부 판 부분(220a, 220b, 220c) 사이의 상대 공간을 볼 수 있고 (임의의 융합술 장치 또는 재료들과 척추골의) 골이식제 상태를 볼 수 있다. 따라서, 수술의사는, 자신의 경험에 따라, 구조물의 높이가 정적인 상태로(static) 유지되어야 하는 지 또는 그 높이에서 동적인 하중을 가하기 위해 캠(261)이 고정해제 되어야 하는 지 여부를 결

정할 수 있다. 수술의사는, 예를 들어, 자신이 척추골과 임의의 융합 재료(fusion material)들 사이의 추간 공간 내에서 볼 수 있는 틈(gap)들을 포함하여, 여러 요인들을 고려해야 할 것이다.

[0066] 이식 후에, 수술의사는 하나 또는 그 이상의 캠(261)을 고정 위치에 배열되도록 결정할 수 있거나, 또는 대안으로 이식 전에 하나 또는 그 이상의 캠들을 고정해제할 수 있어서, 상응하는 틈(예를 들어, 291a, 291b)이 폐쇄되게 한다(close). 상기 두 경우 중 어떤 경우에서도, 상기 구조물(200)의 높이는 실질적으로 정적 판(static plate)으로서의 기능을 수행할 것이다. 하지만, 보다 통상적으로는, 이식 후에, 예를 들어 도 26에 도시된 것과 같이 캠(261)을 리세스(265) 내에 있는 시트(seat)로부터 회전시킴으로써 각각의 캠(261)이 고정해제될 것이다. 이때, 가시적으로 수축이 일어나지 않는다 하더라도, 그 높이에서 스프링(230)은 상응하는 틈(예컨대, 291a)을 가로질러 힘을 가하기 시작하여 이에 따라 척추 부분에 힘을 가하여, 통상 척추골 사이가 융합될 것이다.

[0067] 대안의 구체예에 따르면, 도 33-39의 구체예에 대해 밑에서 논의될 캠(561)과 유사한 캠(261)이 제공될 수 있다. 대안으로, 캠(261)은 각각의 스프링(230)을 잡아당기기(stretch) 위해 한 위치에서 판과 결합하고 이에 따라 이식 후에 예비하중이 증가되게 하도록 구성되고 형성될 수 있다.

[0068] 상기 스프링(230)들은 아치 형태의 로드 또는 바로서 형성된다. 예시되어 있는 것과 같이, 스프링(230)들의 단부는 슬롯(215 및 225)에 대해 병진운동할 수 있는 판(231) 내에 고정되며, 상기 슬롯(215 및 225)은 각각 상부 판(210)과 하부 판(220a, 220c) 내에 형성된다(도 23과 도 24 참조).

[0069] 예를 들어, 도 16, 도 17, 도 20 및 도 23에 예시되어 있는 구조물(200)의 최대 확장 크기에서, 인접한 하부 판 부분(220a, 220b 및 220c) 사이의 틈(291a, 291b)도 최대 크기에 있는데, 이는 중앙 스프링(230)과 가로방향으로 위치된 U자형 결합 부재(240)들에 의해 제한되며, 상기 U자형 결합 부재(240)들은, 각각, 상부 판(110)과 각각의 바닥 판 부분(220a-220c) 내에 형성된 리세스(117, 127)에 결합된다. 캠(261)은 각각의 보스(267) 위에서 회전하고 고정 위치에 있으며, 인접한 판의 마주보는 표면 위에 형성된 리세스(265)와 결합하여, 사전 설정된 공간을 유지한다. 보스(267)를 수용하기 위해 캠(261) 내에 있는 구멍 외에도, 캠(261)을 회전시키도록 공구를 사용하여 결합하기 위해 캠 내에 구멍(269)이 제공될 수 있다.

[0070] 상기 구성요소들의 수치들은 인접한 판들 사이의 공간의 크기를 변경시키기 위해 선택될 수 있지만, 바람직한 한 구체예에 따르면, 예를 들어, 경부 척추 부분(cervical spinal segment) 내에 사용하기 위한 틈(291a, 291b)의 최대 공간은 약 2.0 mm이다. 상기 공간은, 구조물(200) (또는 본 발명에 따른 그 외의 다른 임의의 구조물)의 위치에 따라, 병진운동 방향으로 1.0 mm 내지 3.0 mm 사이와 같이 더 작거나 또는 더 크게 선택될 수도 있다. 이는, 요추 부분(lumbar spinal segment)에 사용되는 경우, 상기 구조물이 판 부분들 사이에 더 큰 최대 공간, 가령, 예를 들어 3.0 mm 또는, 특정 분야에서는, 아마도 이보다 더 큰 공간을 제공하기 위하여 형성될 수 있다. 판 부분(220a-220c) 사이의 최대 공간(291a, 291b)은 최대 이동 범위를 결정하는데, 스프링(230)은 상기 최대 이동 범위를 따라 척추의 한 높이에, 가령, 융합부(fusion)를 가로질러, 예비하중을 가할 수 있다.

[0071] 골 블록(block of bone), 융합 케이지(fusion cage) 또는 그 외의 다른 융합 재료(fusion material)가 척추에 의해 수용되는 하중 전체를 수용하고 함께 융합되어야 하는 척추골 사이에 통상 디스크(disc) 대신에 삽입된다. 구조물(200)은 척추 부분에 고정되는데, 구조물에 전달되는 하중을 최소화시켜 적절한 융합을 촉진시키면서 구조물(200)은 척추 부분에 결부된다. 또한, 스프링(230)은 심지어 외부 하중(external load)이 없는 경우에도 척추 부분에 가해지는 하중을 유지한다. 이런 방식으로, 유리하게는, 구조물(200)(및 본 발명에 따른 그 외의 구조물)은, 인접한 척추골과 융합 재료들 사이에 있는 공간을 최소화시키고 추가로 융합을 강화시키면서(enforcing), 융합 재료들이 안착될 수 있게 한다(settling).

[0072] 구조물(200) 이식(implantation)이 도 30a, 도 30b 및 도 30c에 예시되어 있는, 도 16-29의 구조물(200)의 구체예에서, 스프링(230)들은 탄성 재료로 형성된, 아치 형태의 로드 또는 바 요소들이다. 바람직한 한 형태에 따르면, 스프링(230)들은 니티놀과 같은 형상기억합금(shape memory alloy)으로 형성된다. 한 형태에 따르면, 스프링(230)들은 자연 상태(natural state)에서 직선 형태이며 구조물(200)을 조립할 때에는 예시되어 있는 아치 형태의 형상으로 만곡된다. 스프링(230)의 직경은 가해져야 하는 힘의 원하는 크기에 따라 선택된다. 이에 따라, 자연 상태의 형상으로 되돌아가려는 스프링(230)은 외부로 향하는 호 방향으로(outward arc) 회전하여, 초기에는, 내부에 형성된 슬롯(225)에 의해 단부에서 판(231)을 통해 외부 판 부분(220a, 220c)에 실질적으로 가로 방향으로 외부로 향하는 힘을 가한다.

[0073] 상부 판의 하측면 내에 형성된 슬롯(215)들은 스프링(230)들에 의해 야기된 판(231)들의 호(arc)에 따른다(follow). 하부 단부 판 부분(220a, 220b) 내에 있는 슬롯(225)들은 직선 형태를 가지며, 병진운동하고 있는 판

부분(220a, 220c) 자체 내에 핀(231)들의 이동 호(arc)의 세로방향 성분(longitudinal component)이 제공되어, 틸트(291a, 291b)를 폐쇄한다. 핀(231)들이 이동하는(ride) 하부 단부 판 부분(220a, 220c)들의 슬롯(225)의 직선 형상은 스프링 힘을 단부 판 부분(220a, 220c)의 병진운동 방향에 평행한 축방향 힘으로 통상 아치 형태로 가하는 것을 용이하게 한다. 이해할 수 있는 것과 같이, 스프링에 의해 가해진 힘의 임의의 횡단방향 성분(transverse component)이 각각의 핀(231)에 의해 대칭으로 가해질 것이며, 따라서 이 힘들은 외부 판 부분(220a, 220c) 내에서 서로 상쇄되고, 전체 외부 힘들에는 합산되지 않을 것이다.

[0074] 형성되어 있는 것과 같이, 슬롯(225)들은 판(220a, 220c)의 에지에 완전히 평행하지는 않다. 충분한 힘이 가해지고 있는 외부 판 부분(220a, 220c)의 병진운동 거리를 증가시키기 위해 슬롯(225)의 각도 크기가 제공된다.

[0075] 본 발명에 따르면, 약 0N 내지 90N 사이(약 0-20 파운드-힘 사이)의 표적 힘(target force)이 가해질 수 있다. 본 발명의 한 구체예에 따르면, 경부 척추골 부분에 가하기 위한 표적 힘은 약 13N 내지 44N 사이(약 3-10 파운드-힘 사이)이다. 대안으로, 척추 부분에 따라 상기 표적 힘은 이보다 더 클 수도 더 작을 수도 있다. 본 발명의 또 다른 구체예에 따르면, 흉부 또는 요추 척추골 부분에 가하기 위한 표적 힘은 약 44N 내지 89N 사이(약 10-20 파운드-힘 사이)이다. 본 명세서에서 논의된 것과 같이, 수축력에 대한 저항을 원하고 본 명세서에 기술된 임의의 구조물에 의해 예비하중이 가해지는 것을 원하지 않는 경우, 상기 표적 힘은 0N이다. 본 발명에 따르면, 원하는 효과를 안전하게 구현하기에 충분하게 힘을 가할 수 있다.

[0076] 도 26은, 서로 맞은편에 있는 리세스(265)로부터 캠(261)이 결합해제(disengagement)된 직후에, 확장된 상태에 있는 구조물(200)을 예시하고 있다. 결부된 척추 부분이 없을 때, 도 28과 도 29에 예시되어 있는 것과 같이, 서로 맞은편에 있는 리세스(265)로부터 캠(261)이 결합해제될 때, 외부 판 부분(210a, 210c)들은 스프링(230)의 작용으로 내부를 향해 당겨진다.

[0077] 도 30a-30c는 척추 부분(90)에 결부된 여러 단계들에 있는 도 16-29의 동적 척추 판 시스템 구조물(200)의 이식(implantation)을 예시한다. 도 30a는 확장된 상태에 있는 구조물(200)을 도시하고 있는데, 상기 구조물(200)은 3개의 척추체(vertebral body)(91, 93 및 95)에 결부되어 있고 척추 부분(90)의 2개의 추간 공간(92 및 94)에 까지 걸쳐 있으며(spanning) 삽입 공구(81)로 나사(150)를 삽입한다. 도 30b는 공구(83)로 하부 캠(261)을 결합 해제하는 동안의 구조물(200)을 예시한다. 도 30c는 서로 맞은편에 있는 각각의 리세스(265)로부터 각각의 캠(261)이 결합해제된 후의 구조물(200)의 평면도로서, 더 잘 보여주기 위해 상부 판(210)이 제거되어 있다. 스프링(230)에 의해 가해진 힘은 화살표로 표시되어 있으며, 척추 부분에 가해진 합력(resultant force)은 상기 척추 부분의 세로방향 축에 대해 평행한 화살표들로 도시된다. 예시되어 있는 것과 같이, 캠(261)들은 결합해제 후에 핀(231)의 위치에 따라 인접한 판으로부터 완전히 멀어지도록 회전할 수 없다. 하지만, 고정되고 핀(231)이 가로 방향으로 외부를 향해 이동함에 따라, 캠(261)은 인접한 판으로부터 멀어지도록 지속적으로 회전할 수 있다.

[0078] 도 31a-31h는 본 발명의 동적 척추 판 시스템과 함께 사용하기 위한 다양한 나사 형상들의 측면도 및 횡단면도들이다. 도 31a와 도 31b는 결부된 판과 가변 각도로 결합할 수 있게 하는 헤드(258)와 셀프-태핑 단부(254)를 가진 나사(250)를 예시하고 있다. 고정 요소를 수용하기 위해 홈(255)이 나사(250)의 헤드(258) 내에 제공되는 데, 상기 고정 요소는 탄성 o-링, 서클립(circlip)을 포함하는 임의의 적절한 요소일 수 있거나, 또는 미국 캘리포니아주의 Foothill Ranch에 소재한 Bal Seal Engineering, Inc.사로부터 구매가능한 래칭 환상형 코일(latching toroidal coil)과 같은 또 다른 적절한 요소를 포함할 수 있으나, 이들에만 제한되는 것은 아니다. 상기 고정 요소는 금속, 금속 합금, 엘라스토머 재료, 실리콘, 폴리클로로프렌(polychloroprene)(예를 들어, 네오프렌(Neoprene)과 같은), 또는 예컨대 폴리에테르에테르케톤(PEEK)과 같은 플라스틱 재료와 같이 임의의 적절한 재료로 형성될 수 있다. 상기 나사에 의해 고정된(carried) 고정 요소는 사용되고 있는 구조물 내에 제공된 홈 내에 위치될 수 있다.

[0079] 도 1-15f의 구체예에 대해 논의된 나사(150)와 같이, 나사(250)도 이식 용도로 삽입 공구와 결합시키기 위한 소켓(153), 및 바람직하게는 필요 시에 상기 나사(250)를 용이하게 제거하기 위하여 제공되는 내부 스레드(153)를 포함한다. 도 31c와 도 31d는 셀프-드릴링 단부(356), 및 가변 각도로 결합할 수 있게 하는 헤드(258)를 가진 나사(350)의 측면도 및 횡단면도이다. 도 31e와 도 31f는, 나사(250 및 350)의 헤드(258)의 보다 둥근 횡단면에 비해, 사다리꼴 횡단면으로 인해 오직 고정 각도로만 상기 결부된 판과 결합할 수 있게 하는 헤드(459)를 가진 나사(450)의 측면도 및 횡단면도이다. 상기 나사(450)도 셀프-드릴링 단부(356)를 포함한다. 도 31g와 도 31h는 셀프-태핑 단부(254), 및 고정 각도로 결합하기 위한 헤드(459)를 가진 나사(550)를 예시하고 있다.

[0080] 도 32a는 단일 상부 판(310) 및 판 부분(320a, 320b)의 2개의 높이(level)를 가진, 본 발명에 따른 동적 척추

판 시스템 구조물(300)을 도시한 등측도이다. 내부 구성요소들은 본 명세서에 예시되어 있는 임의의 구성요소일 수 있으나, 도시된 것과 같이, 상기 구성요소(300)에는 도 16-29에 관해 기술된 구조물(200)의 장치와 유사한 스프링 장치가 제공된다.

[0081] 도 32b는 단일 상부 판(410) 및 판 부분(420a, 420b, 420c 및 420d)의 4개의 높이를 가진, 본 발명에 따른 동적 척주 판 시스템 구조물(400)을 도시한 등측도이다. 내부 구성요소들은 본 명세서에 예시되어 있는 임의의 구성요소일 수 있으나, 도시된 것과 같이, 상기 구성요소(400)에는 도 16-29에 관해 기술된 구조물(200)의 장치와 유사한 스프링 장치가 제공된다. 위에서 논의된 것과 같이, 중간 판(420a, 420b)은 핀에 의해 또는 대안의 방법으로 연결될 수 있다.

[0082] 어떠한 경우에서도, 통상, 하나 이하의 하부 판 부분(예를 들어, 420a-420d)이 상부 판(410)에 비-병진운동 방식으로(non-translatably) 고정되는 것이 바람직하지만, 반드시 그럴 필요는 없다. 2개 높이의 구조물의 경우, 하나의 높이가 상부 판에 핀고정될(pinned) 수 있거나, 또는 대안으로, 2개 높이 둘다 상부 판에 대해 슬라이딩 이동될 수 있다. 도 16-29에 예시되어 있는 것과 같이, 3개 높이의 구조물의 경우에는, 중간 판이 핀 또는 그 외의 다른 특징부에 의해 비-병진운동 방식으로 고정될 수 있다. 중간 판들에 더브테일 특징부가 제공될 수 있지만, 구조물(400)을 보다 더 용이하게 조립하기 위해 하나 또는 그 이상의 핀들과의 연결부가 제공될 수 있다. 이에 따라, 구조물(400)과 같이, 4개 높이의 구조물에서는, 중간 판들 중 하나, 가령, 예를 들어, 420b가 비-병진운동 방식으로 핀고정될 수 있으며, 중간 판들 중 또 다른 하나, 예를 들어, 420c는 상부 판(410)에 있는 슬롯(411)에 의해 핀고정될 수 있다. 이러한 핀과 슬롯(411) 형상이 추가로 제공될 수 있거나, 또는, 그 대신에, 대안으로, 원할 시에, 본 명세서에서 기술된 임의의 더브테일 형상도 제공될 수 있다.

[0083] 본 발명에 따르면, 원하는 만큼의 하부 판 개수가 선택될 수 있다. 사실, 통상적으로 사용될 수 있는 하부 판 높이의 개수는 2개 내지 6개 사이의 범위에 있을 수 있다. 이에 따라, 본 발명에 따른 임의의 구조물은, 본 명세서에서 구체적으로 도시되어 있지 않다 하더라도 5개 또는 6개 높이를 포함할 수 있다.

[0084] 도 33-39는 본 발명에 따른 동적 척주 판 시스템 구조물의 또 다른 대표적인 구체예(500)를 도시한 다양한 도면들로서, 상기 구조물(500)은 복수의 선택가능한 예비하중을 가할 수 있도록 형성되고 구성된 일체형 캠 요소(561)와 밴드 형태의 스프링(530)들을 가진다. 상기 스프링(530)들은 임의의 적절한 재료로 형성될 수 있으나, 본 발명의 바람직한 한 구체예에 따르면, 니티놀과 같은 형상기억합금으로 형성될 수 있다.

[0085] 도 16-29에 도시된 구조물(200)과 같이, 단일 상부 판(510)이 제공된다. 하지만, 상기 구체예와는 다르게, 도 33-39의 구조물(500)의 상부 판(510)은, 도 36에서 가장 잘 볼 수 있듯이, 하측면 위에 캐밍 표면(camming surface)(512)을 포함한다. 도 33, 도 35 및 도 37에 예시되어 있는 것과 같이, 캠(561)이 구조물(500)의 중앙축과 일렬로(in line) 회전될 때, 이 캠(561)들은 캐밍 표면(512)과 결합하는데, 상기 캐밍 표면(512)은 외부 판 부분(520a, 520c)들을 중간 판(520b)으로부터 멀어지도록 외부 방향으로 밀도록 사용되는데, 이는 캠(561)들이 외부 판 부분(520a, 520c)들에 회전 방식으로 결부되고(rotatably attached) 상부 판(510)이 중간 판(520b)에 고정되기 때문이다. 이에 따라, 구조물(500)은 이러한 방향으로 캠(561)들과 함께 이식될 수 있다(implanted).

[0086] 상기 구조물(561)이 척추 부분에 결부되고 난 뒤에, 캠들은 각각 시계방향 또는 반시계방향 중 한 방향으로 회전될 수 있다. 캠(561)들의 형태는 일반적으로 기다란 형태(oblong)로서, 캠(561)을 작동(actuating)시키기 위해 공구와 결합하도록 소켓(569)과 상기 캠(561)으로부터 연장된 서로 맞은편에 있는 돌출부(562)들을 가진다. 상기 돌출부(562)들은, 외부 단부 상에서, 캠(561)이 시계방향으로 회전될 때 슬라이딩 이동가능한(slideable) 핀(531)들을 포획(catching)하기 위해 디텐트(detent)(564), 및 캠(561)들이 반시계방향으로 회전될 때에는 슬라이딩 이동가능한 핀(531)들을 포획하기 위해 내부 후크(566)를 포함한다. 각각의 캠(561)들의 두 위치들은 스프링(530)들이 인장되었을 때의(tension) 선택가능한 높이, 따라서 척추 부분에 가해진 예비하중의 선택가능한 높이들을 허용한다. 이러한 캠 장치는 도 16-29에 대해 기술된 구조물(200)을 포함하여 본 명세서에 기술된 그 외의 다른 구조물 구체예들에도 적용될 수 있는데, 상기 구조물(200) 구체예에만 제한되는 것은 아니다.

[0087] 위에서 기술된 구조물(200)과 같이, 슬라이딩 이동가능한 핀(531)들은 트랙(track)(525) 내에 고정되는데, 상기 트랙(525)들은, 실시된 것과 같이, 단부 판 부분(520a, 520c)들의 내부 에지에 대해 실질적으로 평행하게 배열된다.

[0088] 따라서, 구조물(500)을 척추 부분 위에 이식할 때, 인접한 판들 사이의 공간은 캠(561)들에 의해 상부 판(510)

의 캠(512)에 결합되어 있는 상태로 유지된다. 각각의 척추골에 결부되고 난 뒤, 하나 또는 그 이상의 캠(561)은 축방향 위치에 남겨질 수 있으며, 따라서 그 높이에서 실질적으로 정적 판(static plate)을 제공한다. 하나 또는 그 이상의 높이에서 동적 하중(dynamic loading)이 바람직한 경우, 각각의 캠(561)은 시계방향 또는 반시계방향 중 한 방향으로 회전되며, 위에서 기술된 것과 같이, 슬라이딩 이동가능한 핀(531)이 중간 위치에 고정되거나 또는 핀의 가로 방향으로 외부로 향한 최외측 위치에 고정된다.

[0089] 이식 동안, 수술의사는, 캠(561)을 도 38에 예시되어 있는 위치에 두면서도, 하나 또는 두 캠(561) 모두 반시계 방향으로 회전시킴으로써, 2개의 선택가능한 예비하중 중 더 작은 예비하중을 가할 수 있다. 그 뒤, 수술의사는 상기 예비하중이 인접한 척추골과 융합 재료들 사이의 틈을 줄이는 것과 같이 원하는 효과를 발생시키기에 충분한지 여부를 평가할 수 있다(evaluate). 증가된 예비하중이 바람직한 경우에는, 캠(561)은 (약 1/2 회전만큼) 시계방향으로 회전될 수 있으며, 상기 캠(561)이 도 39에 예시되어 있는 위치에 머무르거나 또는 그 반대도 마찬가지이다.

[0090] 도 38과 도 39에 예시된 구조물(500)의 폐쇄된 배열위치(closed arrangement)에서, 틸(591a 및 591b)은 완전히 폐쇄되는 데, 이는 상기 구조물이 척추 부분에 연결되지 않기 때문이다. 상기 구조물이 척추 부분에 연결된 경우에는 틸(591a, 591b)이 무한 개방된(open indefinitely) 상태를 유지할 것이며, 각각의 캠(들)(561)이 (세로 방향 축에 대해 평행한) 고정 위치에 있으면 어느 정도까지만 무한 개방된 상태를 유지할 것이고, 그렇지 않은 경우에는 융합 재료가, 이식 후에, 추간 공간이 각각의 틸(591a, 591b)의 전체 크기만큼 수축되는 정도까지 있게 될 것이다.

[0091] 판 부분(110, 120)들을 포함하여, 위에서 설명한 구성요소들의 재료는 예를 들어 스테인리스 스틸, 티타늄 합금, 니티놀과 같은 형상기억합금, 폴리머 재료, 실리콘 니트라이드(silicon nitride)와 같은 세라믹 재료 또는 복합 재료를 포함할 수 있다.

[0092] 본 발명에 따른 장치들은 제 1 경부 척추골(C1)로부터 제 1 천골부 척추골(sacral vertebra)(S1)에까지와 같이, 척주의 어느 부위에도 적용할 수 있다. 척주를 따라 상이한 위치들에서 사용될 때, 판 부분(110, 120), 결합 부재(140), 스프링(130) 및 나사(150)들은 특정 척추 부위에서의 척추체 크기 및 추후에 겪게 될 하중 상태들에 따라 크기가 정해진다.

[0093] 본 발명에 따른 키트(kit)가 제공될 수 있는데, 이 키트는 다양한 크기 범위를 가진 판, 다양한 강성을 지닌 스프링(130), 다양한 강성 및/또는 형태를 지닌 결합 부재, 다양한 크기를 가진 골 나사(bone screw)를 포함하고, 고정 및/또는 가변 각도(다축구성(polyaxial)) 나사들을 포함할 수도 있다. 상기 키트는 경부 및/또는 흉부 및/또는 요추 및/또는 천골부 부위에도 적합한 크기를 가진 판들을 포함할 수 있다.

[0094] 첨부된 도면에 도시되고 위에서 기술된 것과 같이, 본 발명의 장치, 시스템 및 방법들은 우수한 성질과 다양성을 지닌 키트 및 척추 판 시스템 구조물과 관련 시스템, 방법들을 제공하며, 골이식재 융합을 촉진시키기에 적합하다.

[0095] 요약하면, 본 발명에 따른 구조물들은 선택적으로 동적인 기능을 가질 수 있으며, 이 동적인 기능은 패시브 방식(passive) 또는 액티브 방식(active)일 수 있는데, 액티브 방식인 경우 예비하중의 높이가 용이하게 선택될 수 있다. 이는 본 발명에 따른 구조물들이 완전히 정적인(어떤 높이에서도 동적으로 액티브 방식이 아닌) 구조물들로서 사용될 수 있고, 하나 또는 그 이상의 높이에서는 정적인 구조물들로서 사용될 수 있으며 그 외의 나머지 높이에서는 동적인 구조물들로서 사용될 수 있거나, 또는 모든 높이에서 동적인 구조물들로서 사용될 수도 있다는 의미이다. 게다가, 선택가능한 동적인 구조물은 구조물에 의해 예비하중이 가해지는 액티브 방식의 구조물일 수 있거나, 또는 대안으로, 결부된 척추 부분과 상기 구조물 사이에서 하중 공유(load sharing)를 통해 힘이 조절되는 패시브 방식의 구조물일 수 있다.

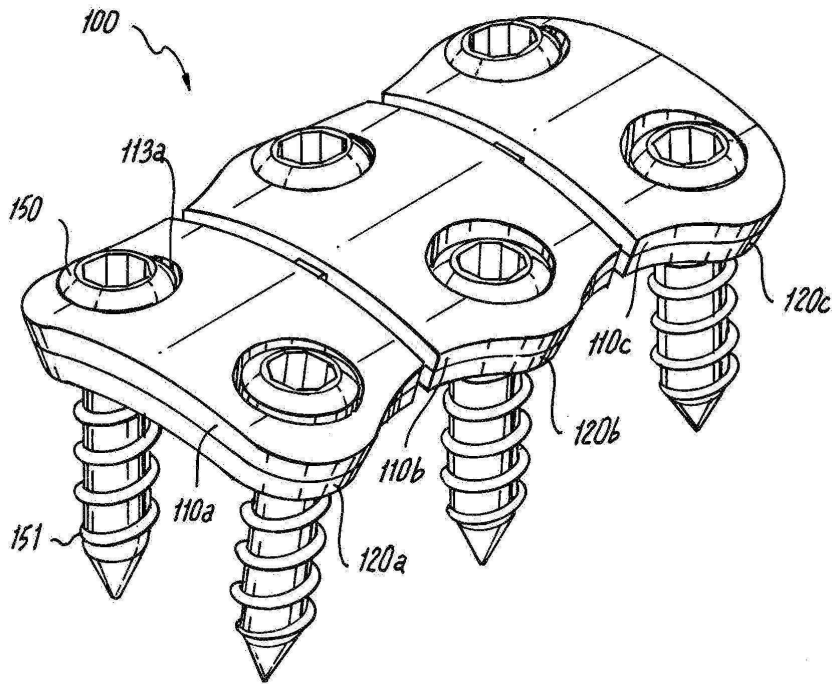
[0096] 본 발명에 따른 패시브 방식의 동적인 구조물 분야에서는, 구조물들은 인접한 판 부분들 사이에서 굽혀지고 및/또는 병진운동을 수행하게 하는 수축력들에 대한 사전 설정된 크기의 저항을 제공하고 이에 따라 척추 부분과 구조물 사이에 사전 설정된 크기의 하중을 공유할 수 있게 하도록 구성될 수 있다. 액티브 방식의 구조물은, 하나 또는 그 이상의 스프링과 같은 하나 또는 그 이상의 부재들에서의 인장력(tension)을 변경시킴으로써, 선택할 수 있는 예비하중을 포함할 수 있다. 또한, 본 명세서에서 용어 "스프링(spring)"이 사용되었지만, 이러한 스프링의 외관은 종래의 스프링의 개념에만 제한되지 않고 이로부터 변형될 수 있다는 사실을 이해할 수 있는 것을 유의해야 한다.

[0097] 본 출원인은, 이러한 특징들이 서로 유일하게 기술된 부분을 제외하고, 상기 특징들이 상기 구체예에 대해 명백

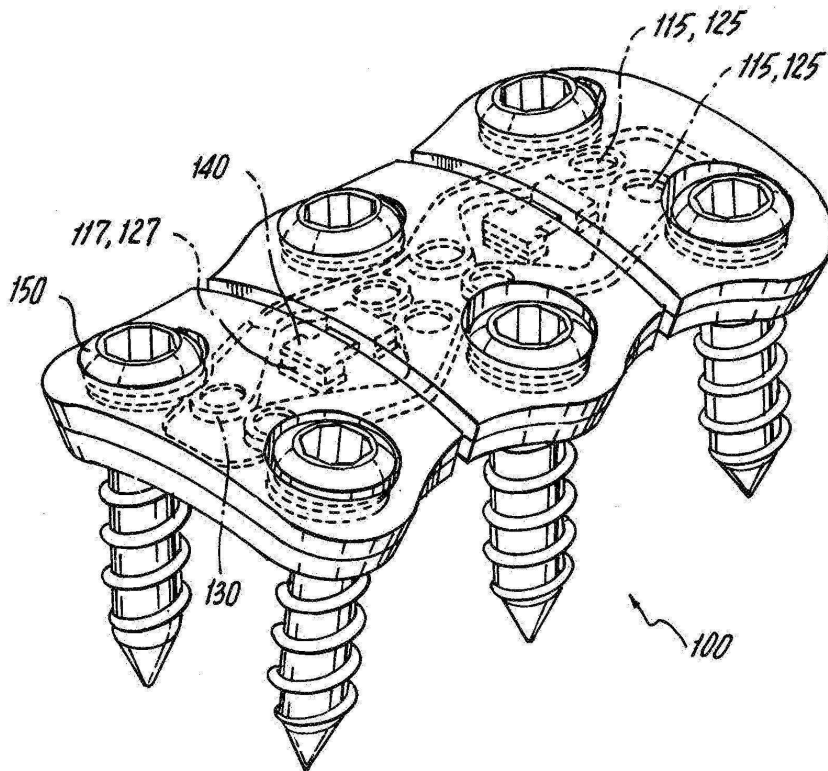
하게 기술되지 않았다 하더라도, 한 구체예에 대해 본 명세서에서 기술된 특징들이 명세서에 기술된 그 외의 어떠한 구체예에도 유리하게 적용될 수 있다는 사실을 알고 있다는 것을 이해할 수 있다. 이는, 상기 특징들이 상반되거나 또는 예를 들어 반드시 또 다른 특징과 대체되는 것을 제외하고는, 아무런 제한 없이도, 한 구체예의 요소들이 또 다른 구체예의 요소들과 상호대체가 가능하다는 사실도 고려된다는 의미이다. 당업자들에게는, 본 발명의 범위 또는 사상을 벗어나지 않고도, 본 발명의 장치, 시스템 및 방법들에서, 추가적인 개선예들과 변형예들이 가능하다는 사실이 명백할 것이다.

도면

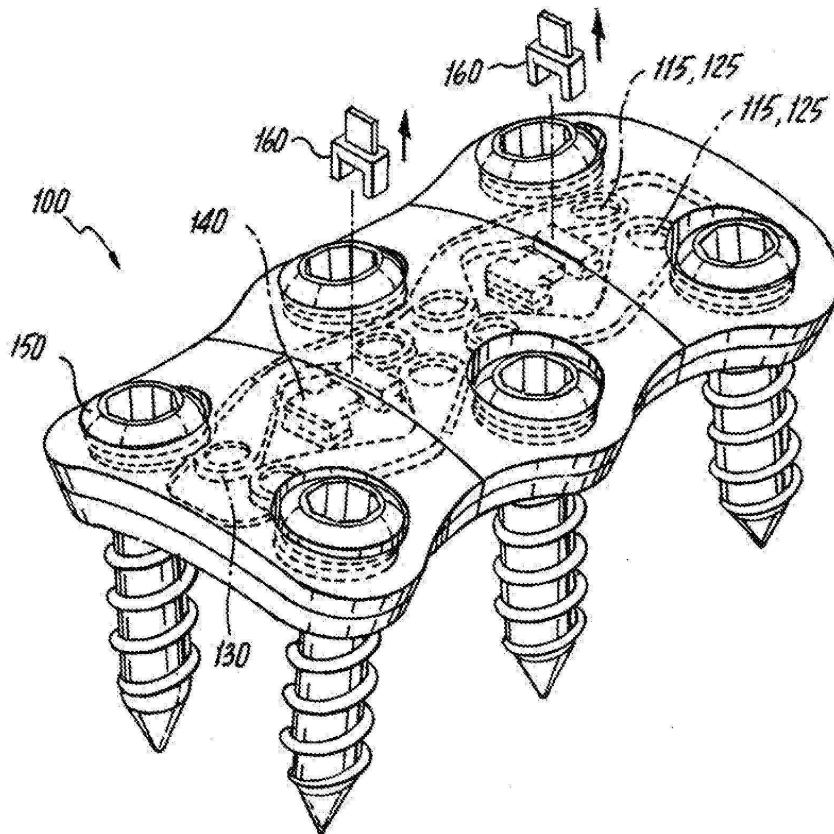
도면1a



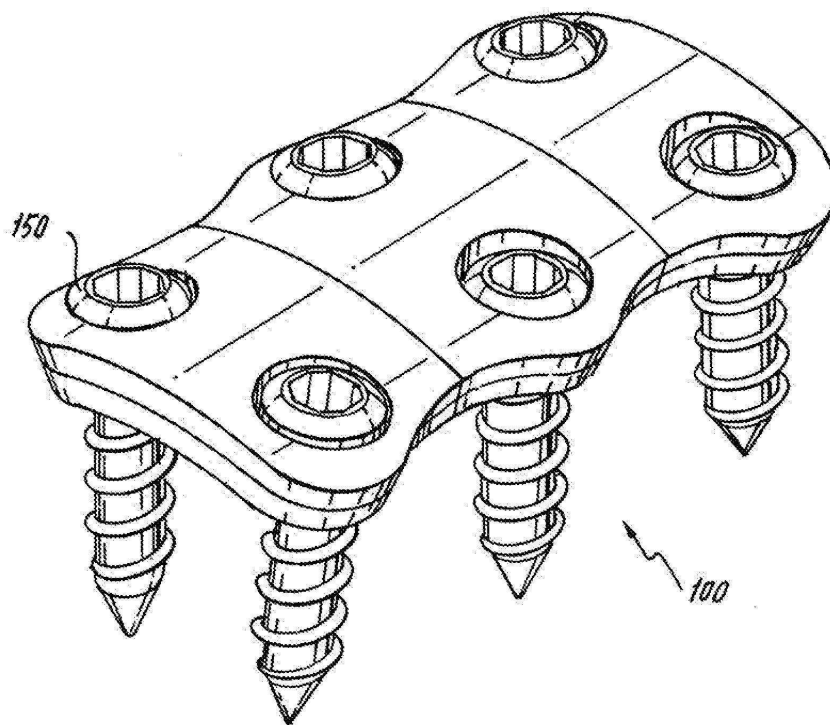
도면1b



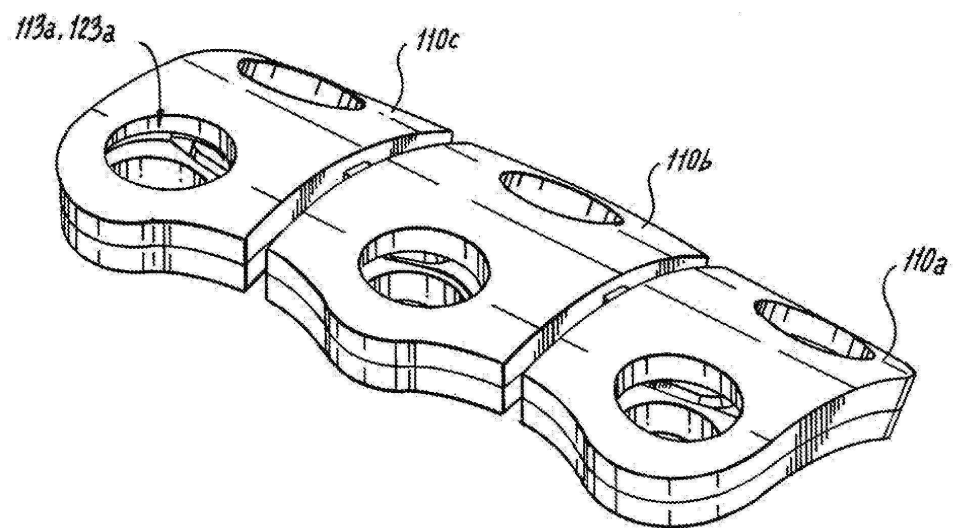
도면1c



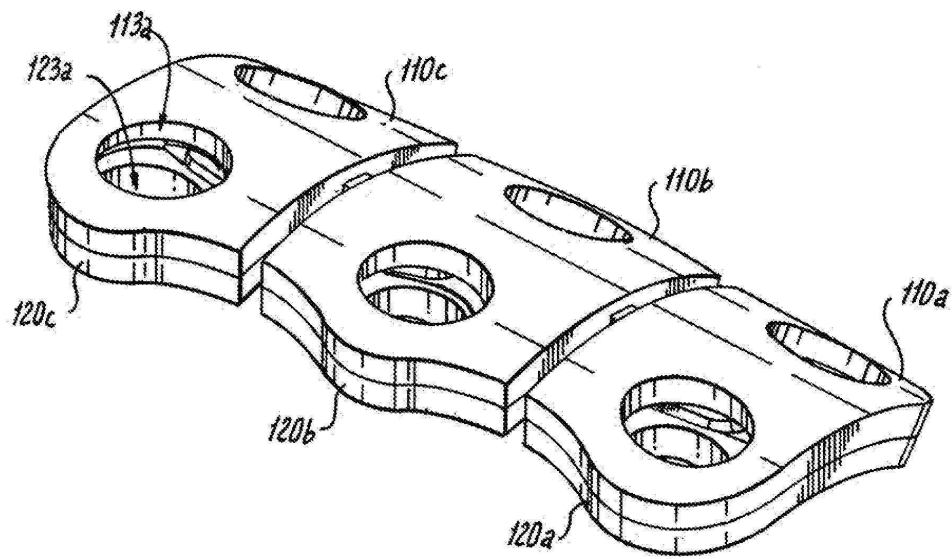
도면1d



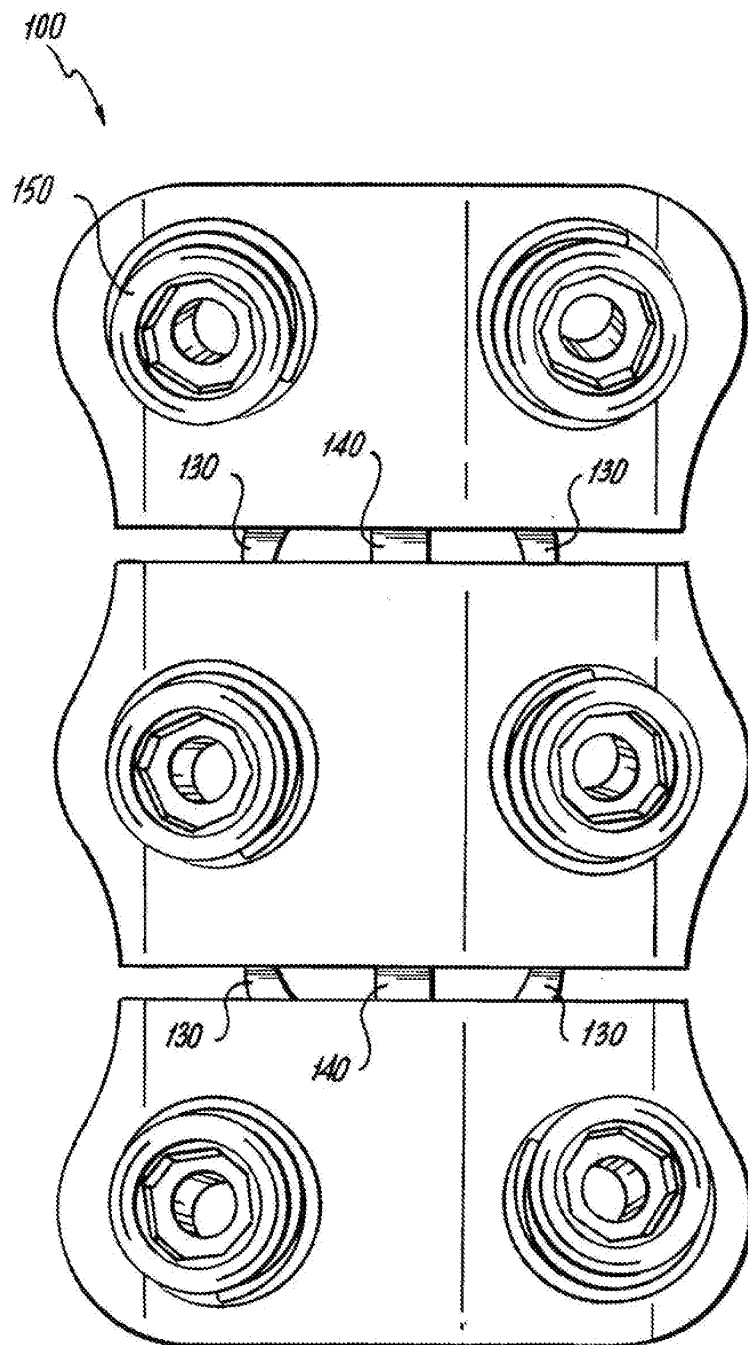
도면2a



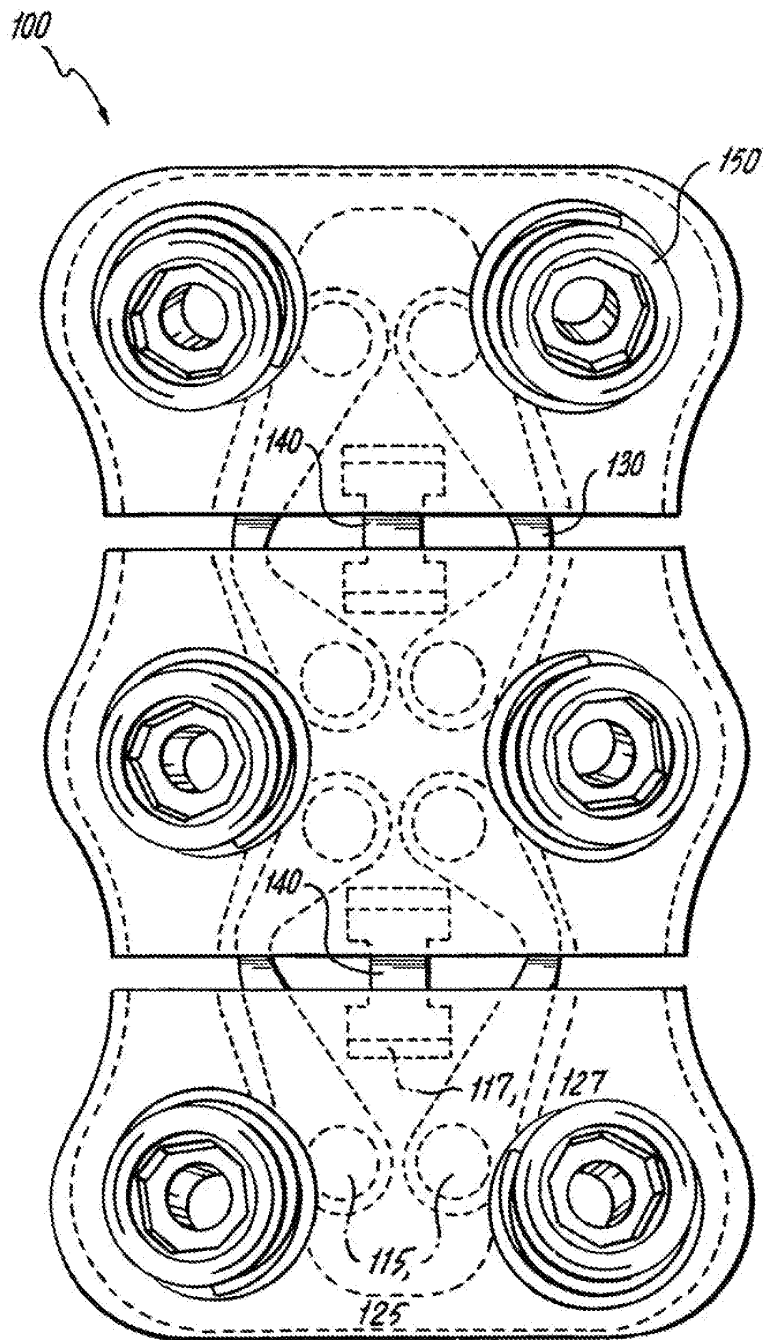
도면2b



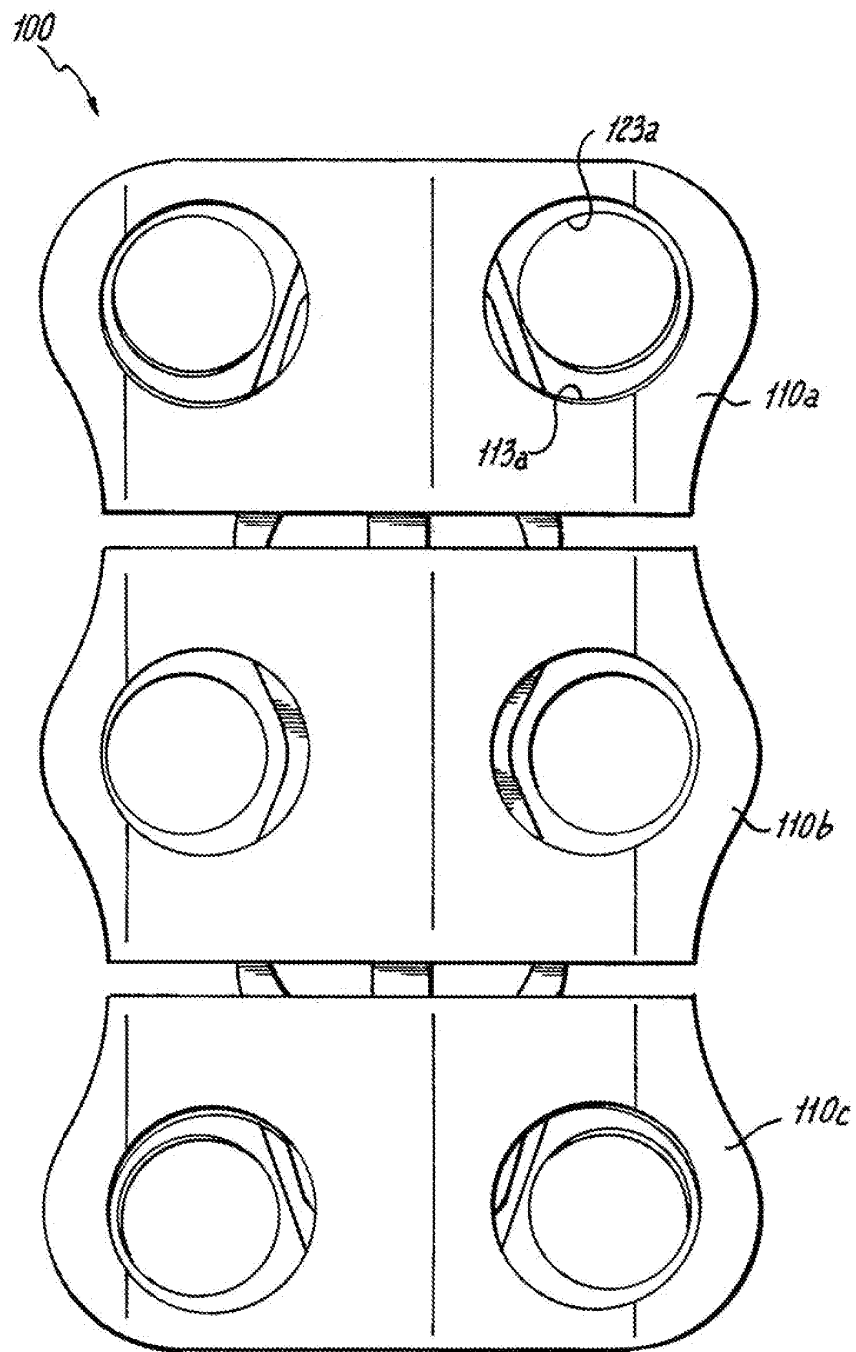
도면3a



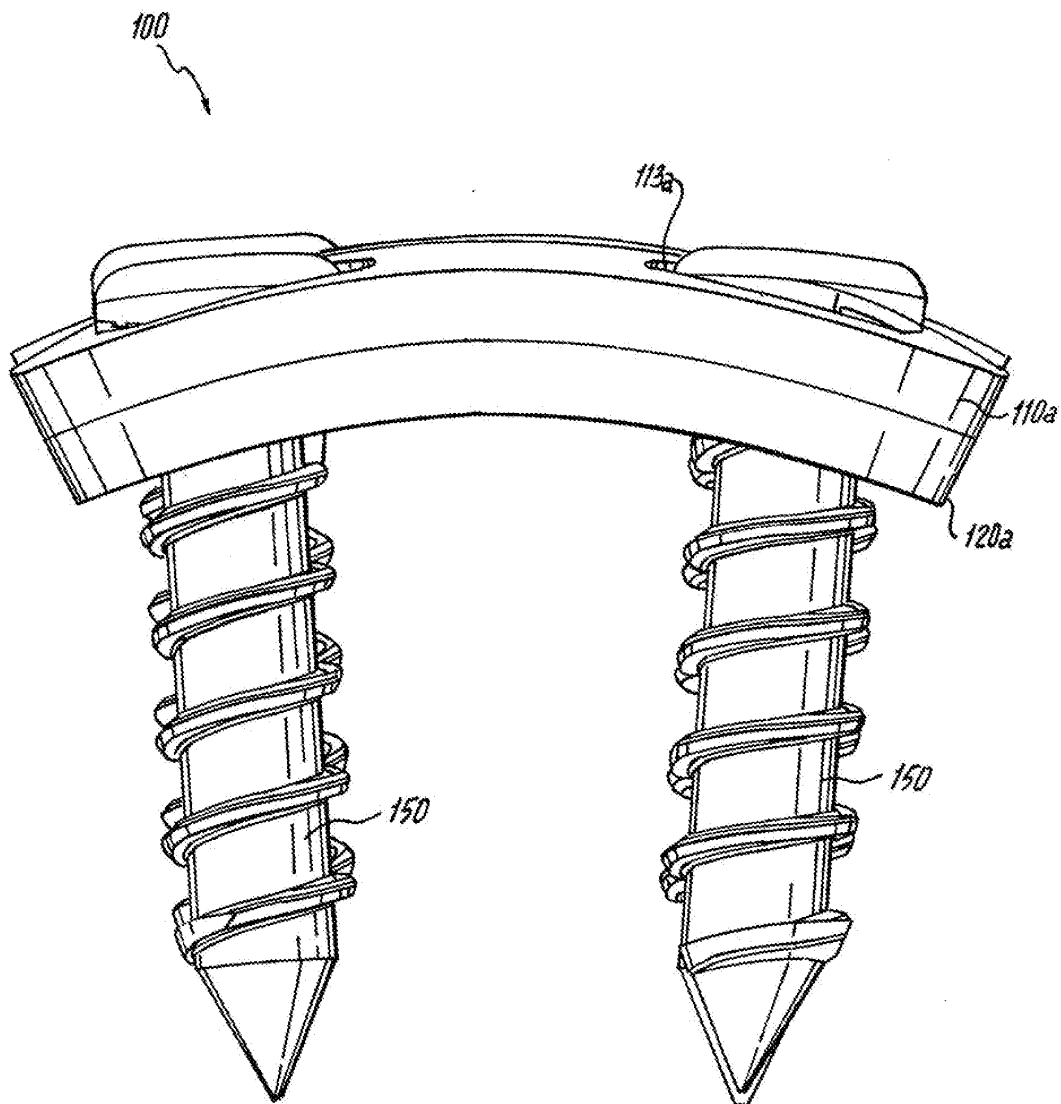
도면3b



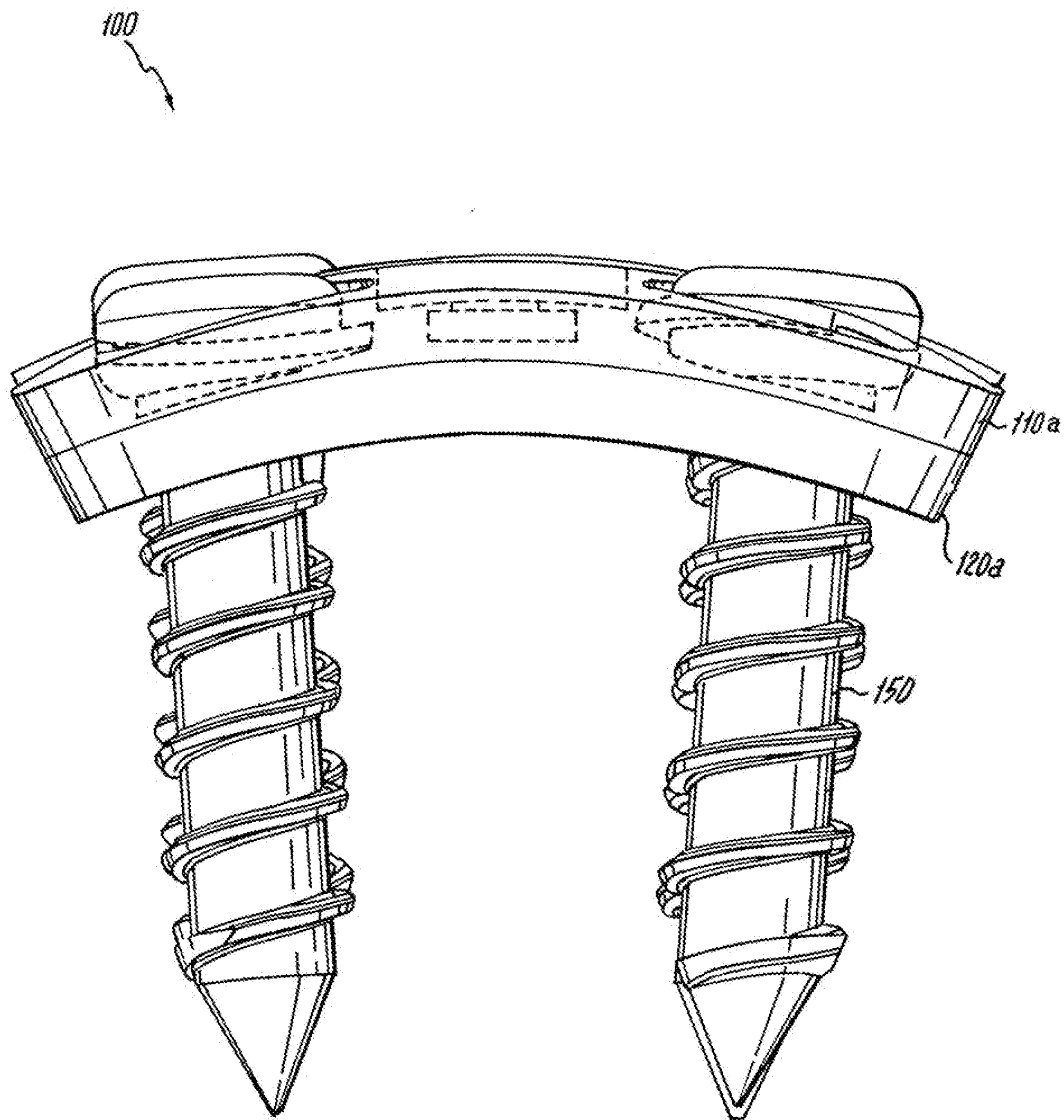
도면3c



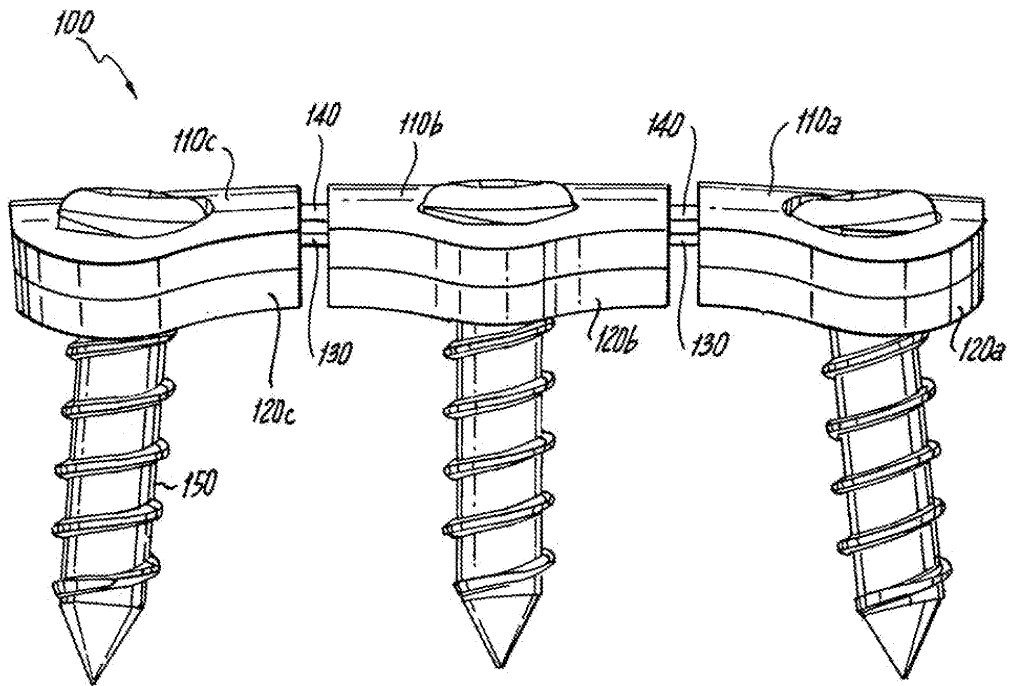
도면4a



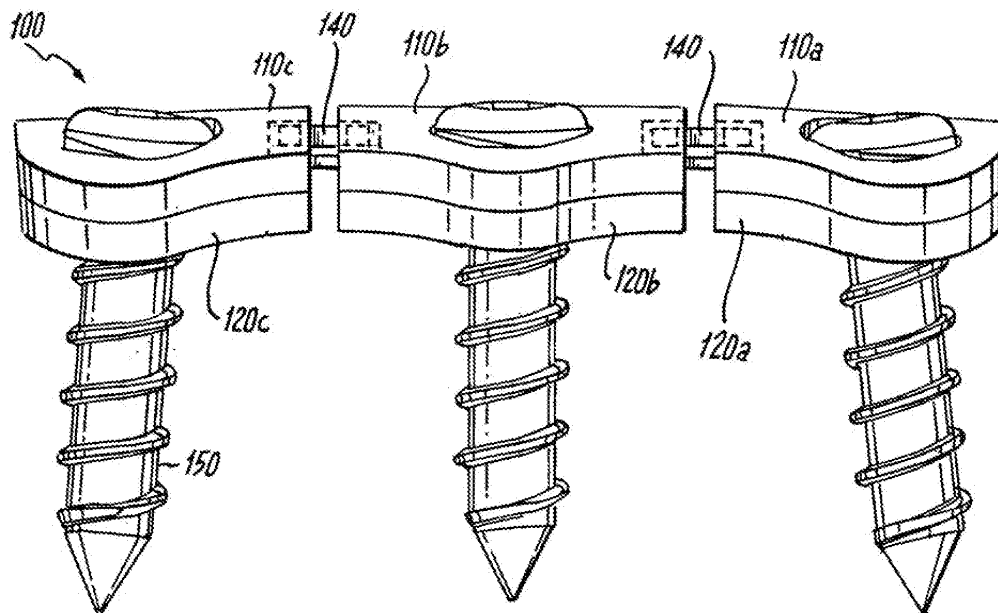
도면4b



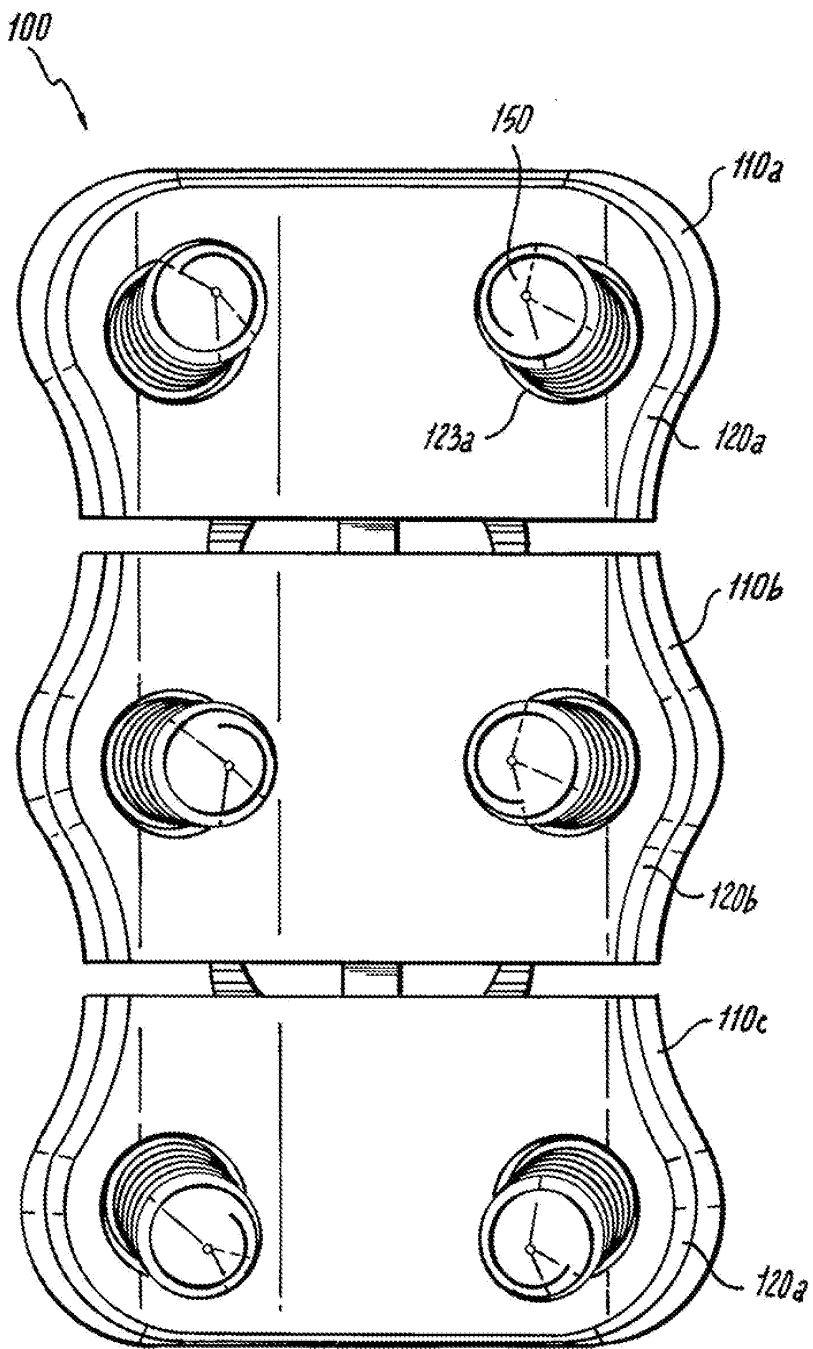
도면5a



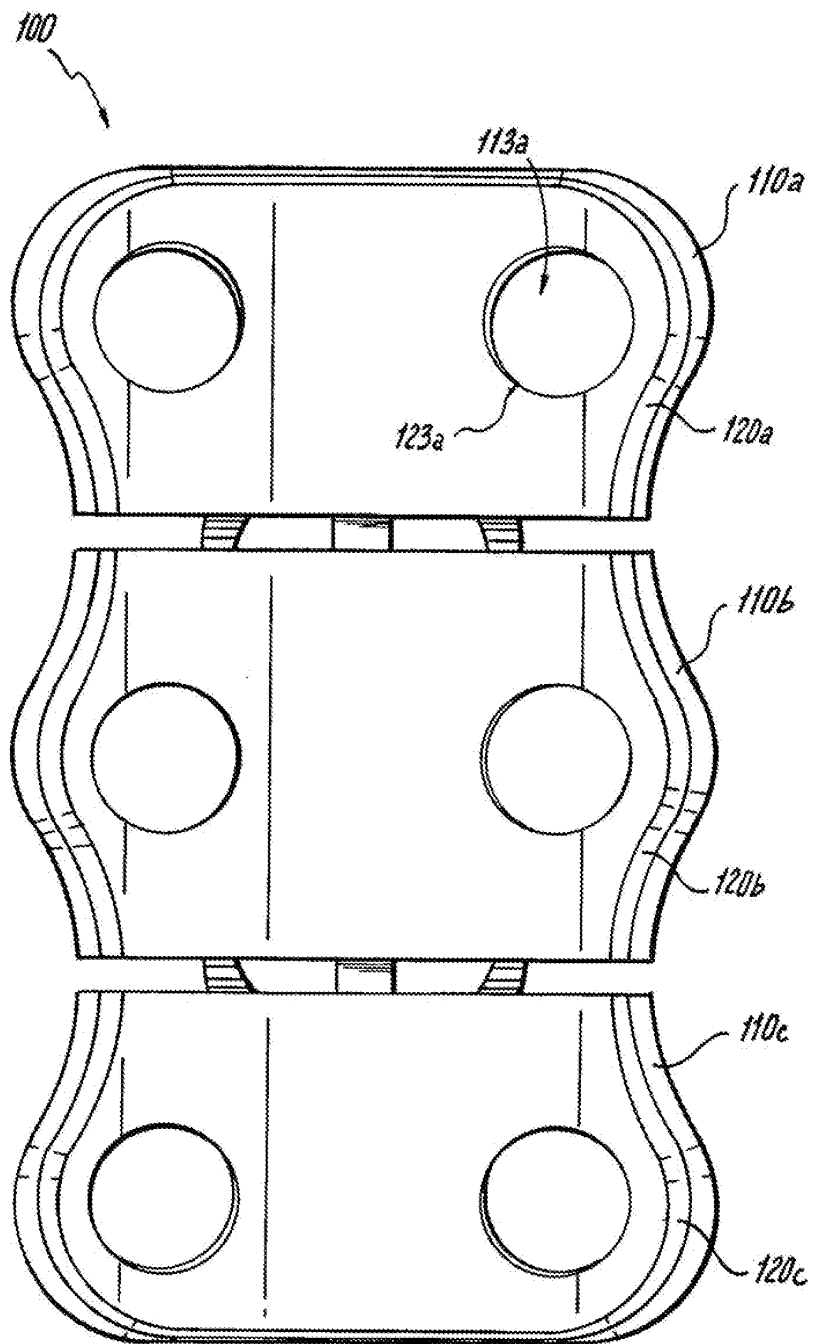
도면5b



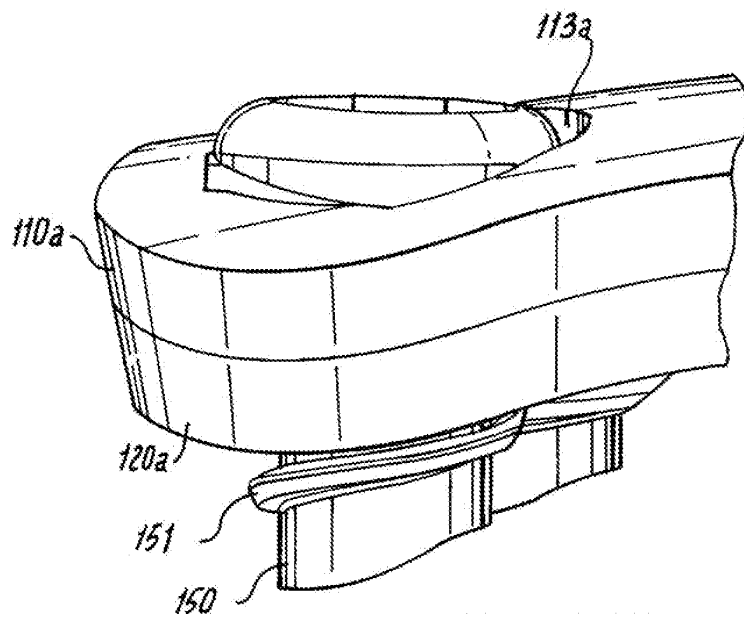
도면6a



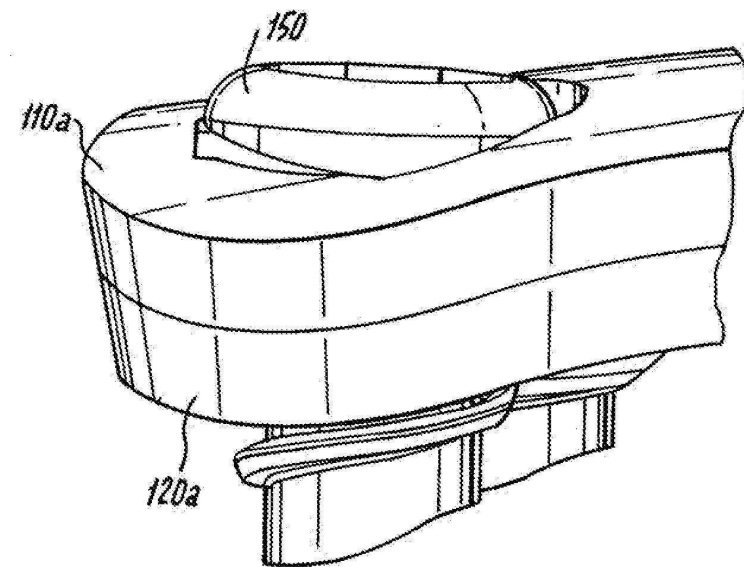
도면6b



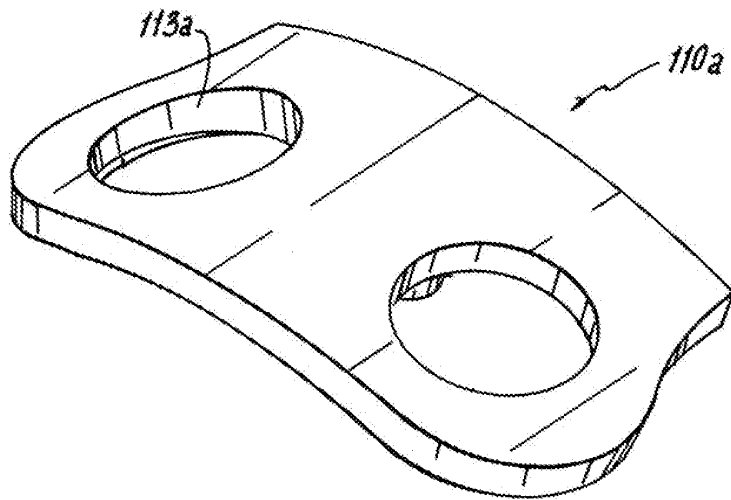
도면7a



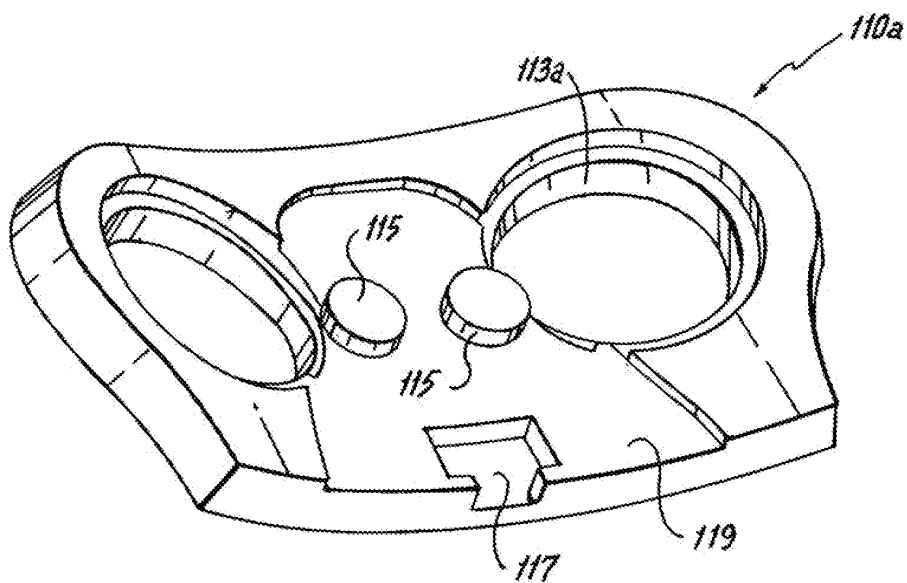
도면7b



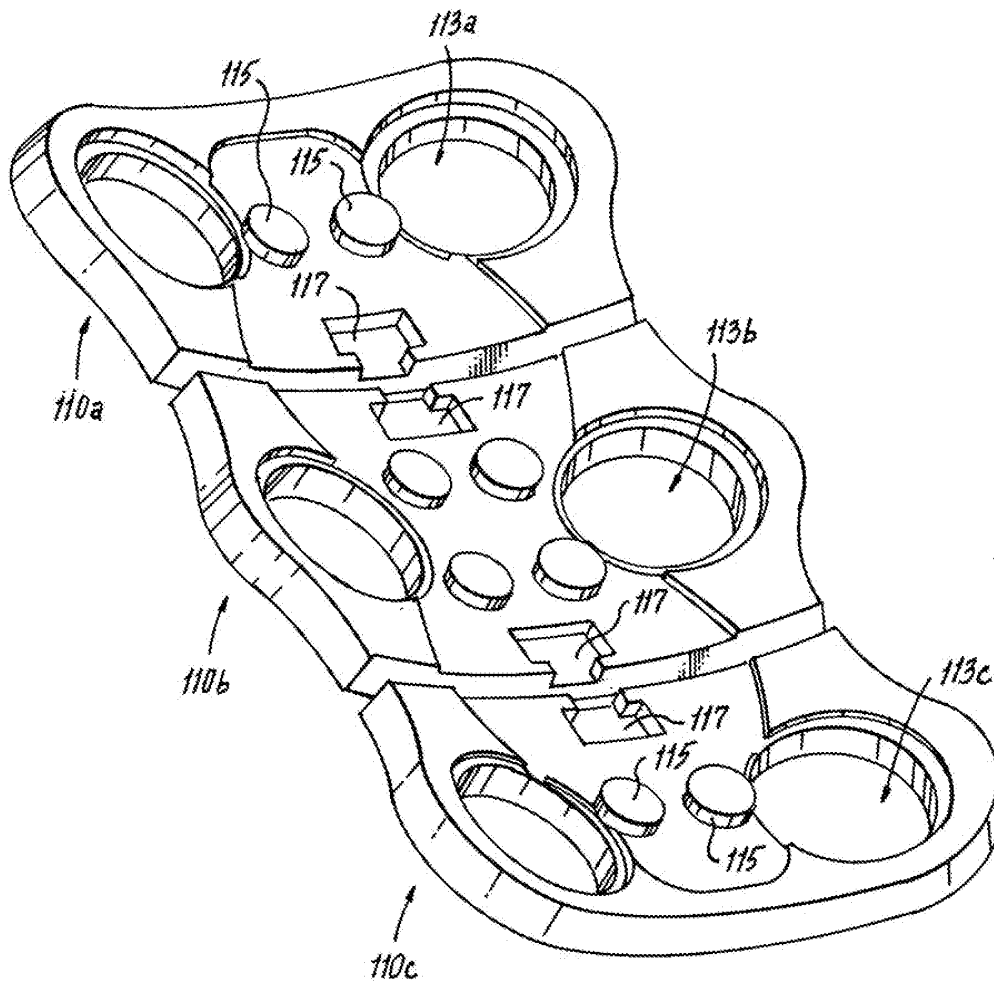
도면8a



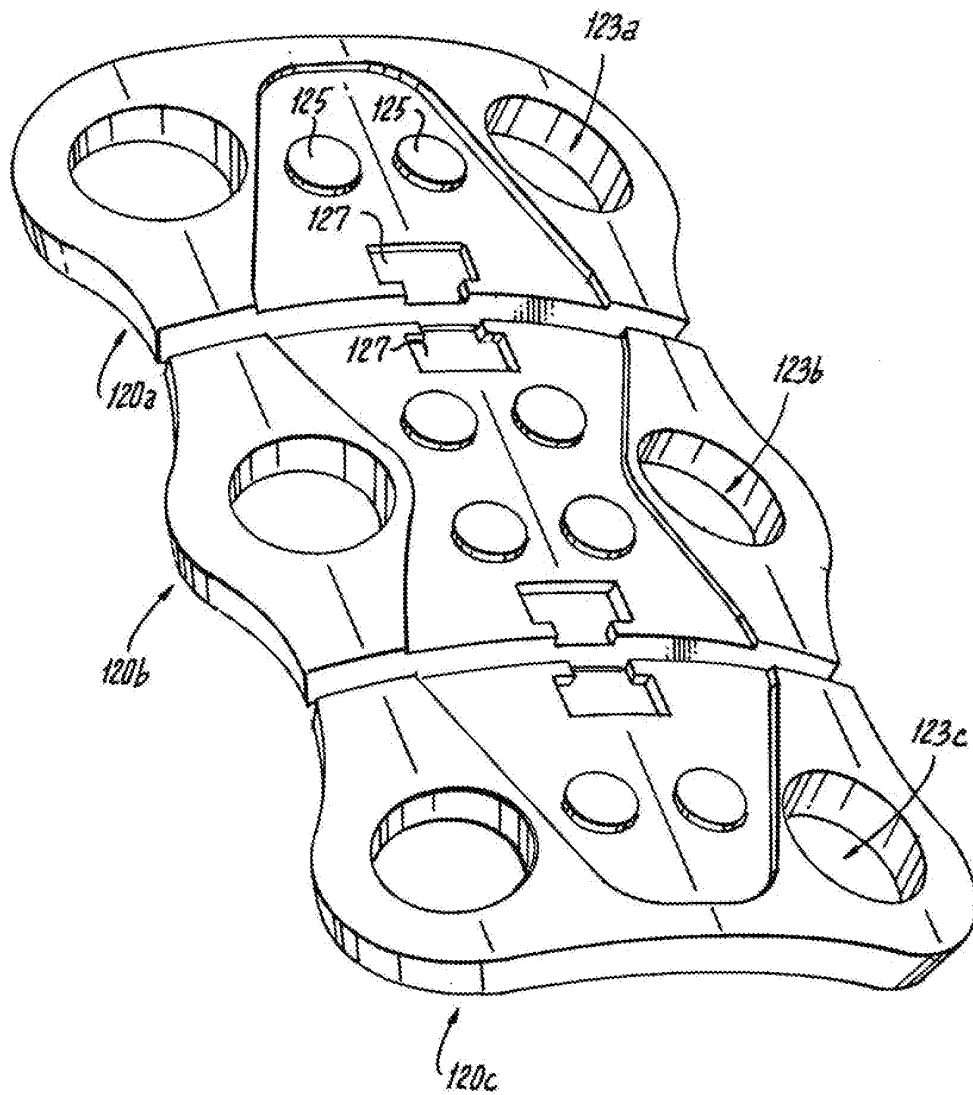
도면8b



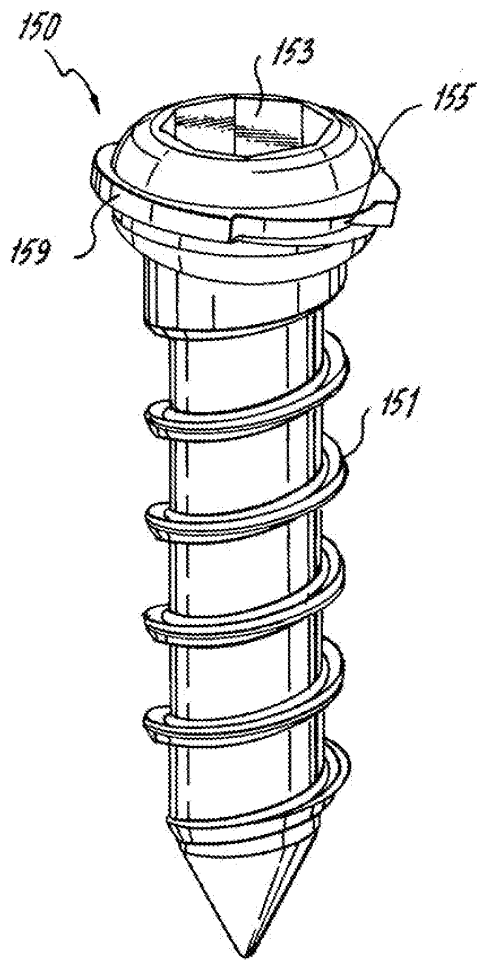
도면9



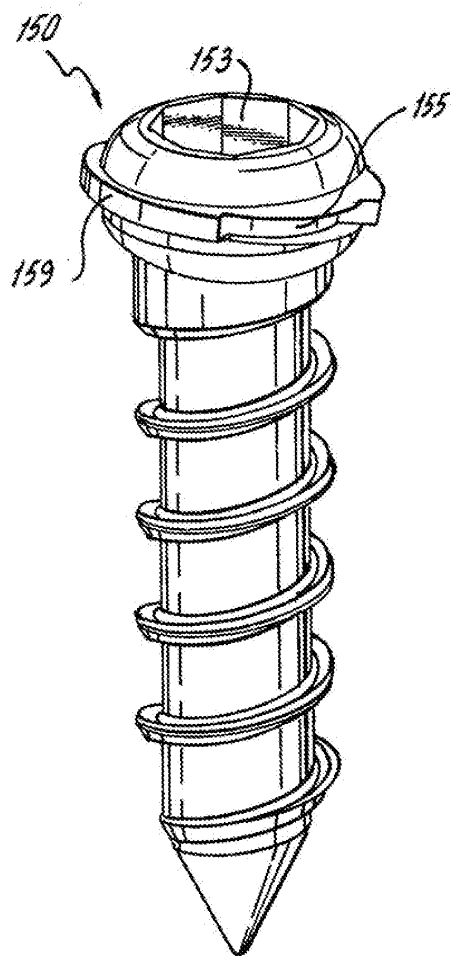
도면10



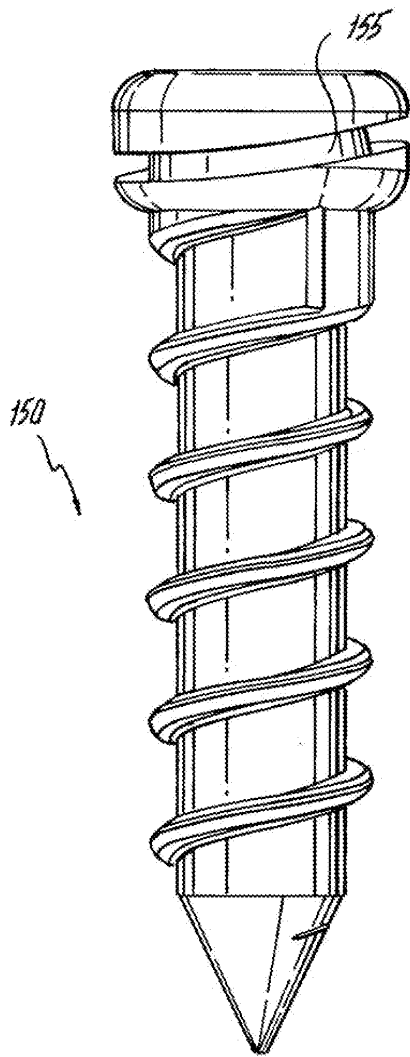
도면11a



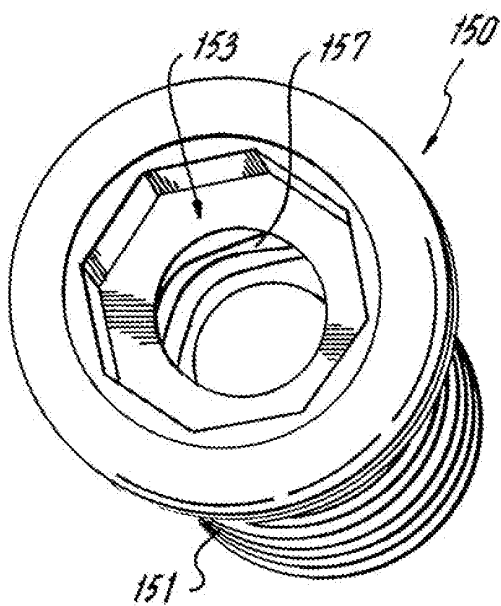
도면11b



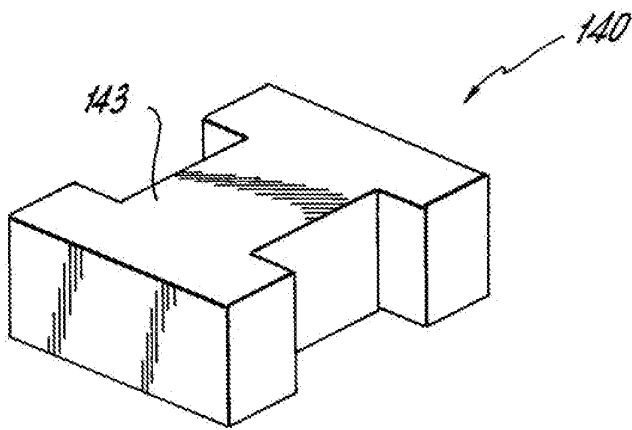
도면11c



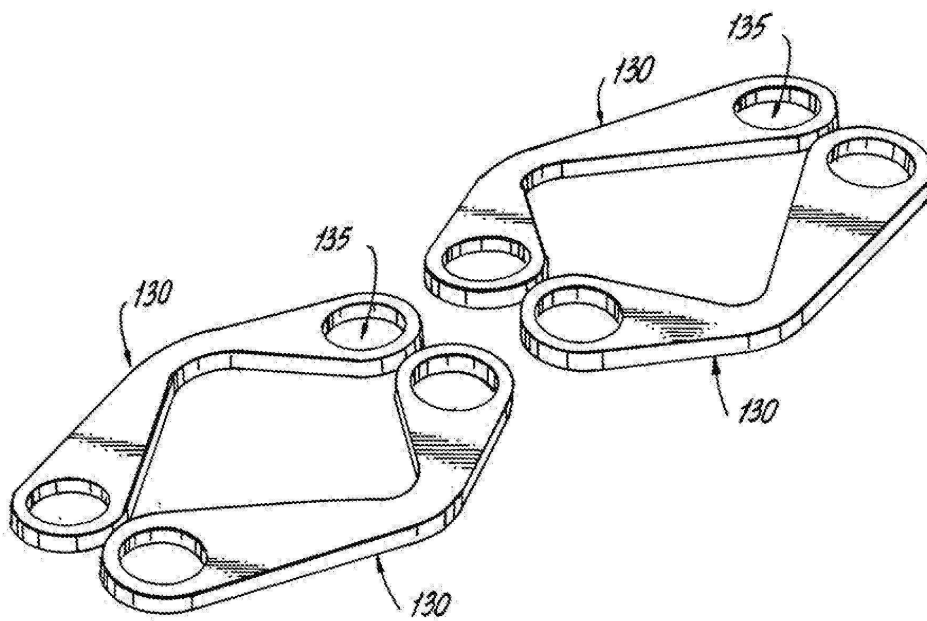
도면12



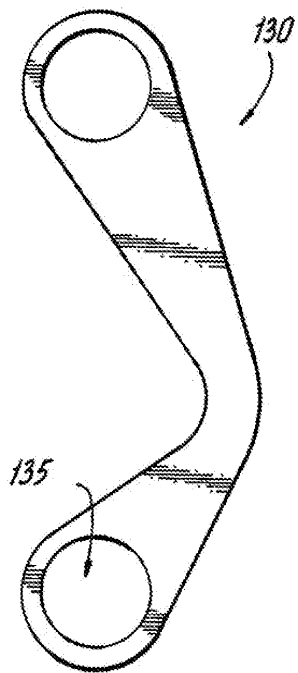
도면13



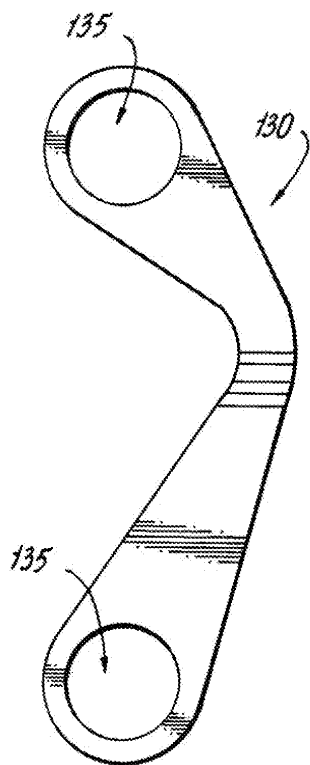
도면14



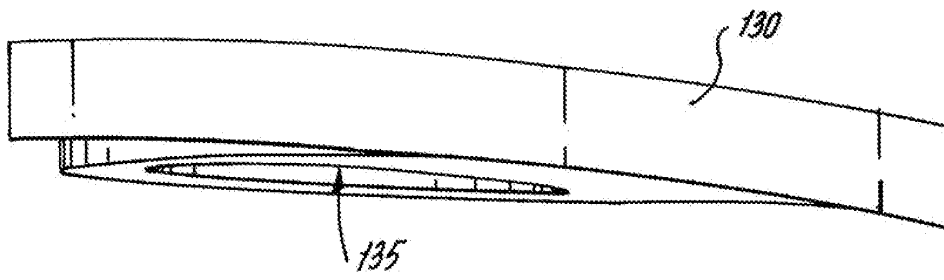
도면15a



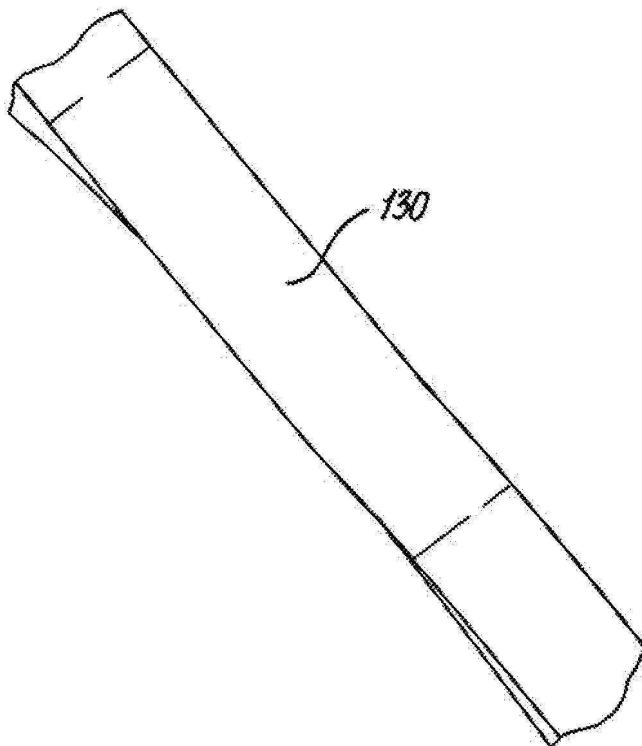
도면15b



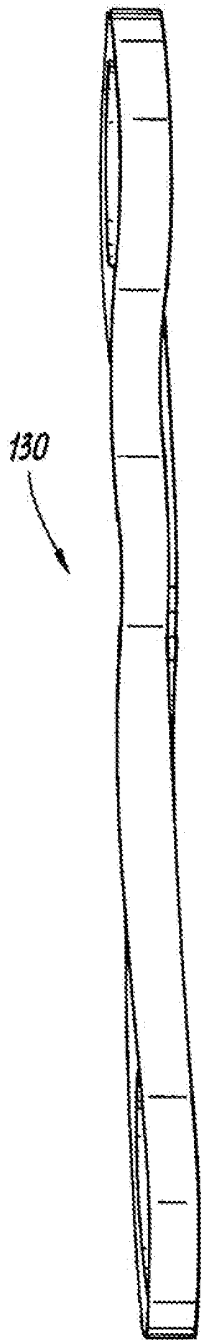
도면15c



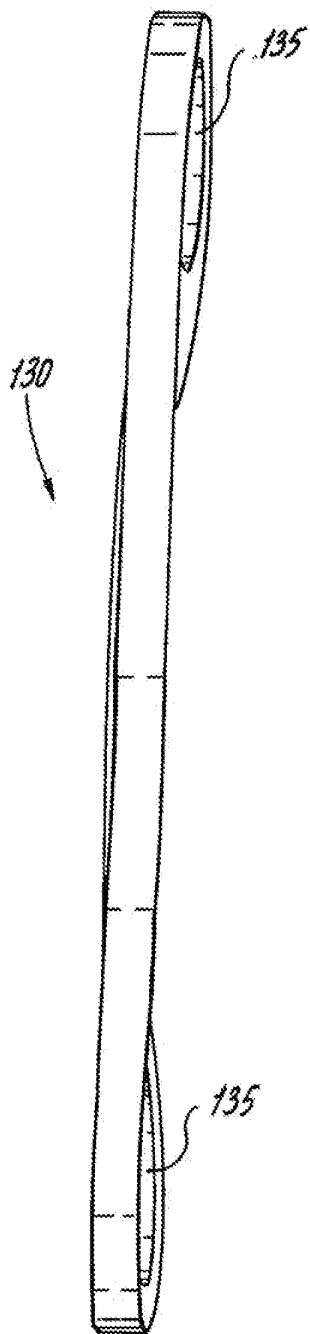
도면15d



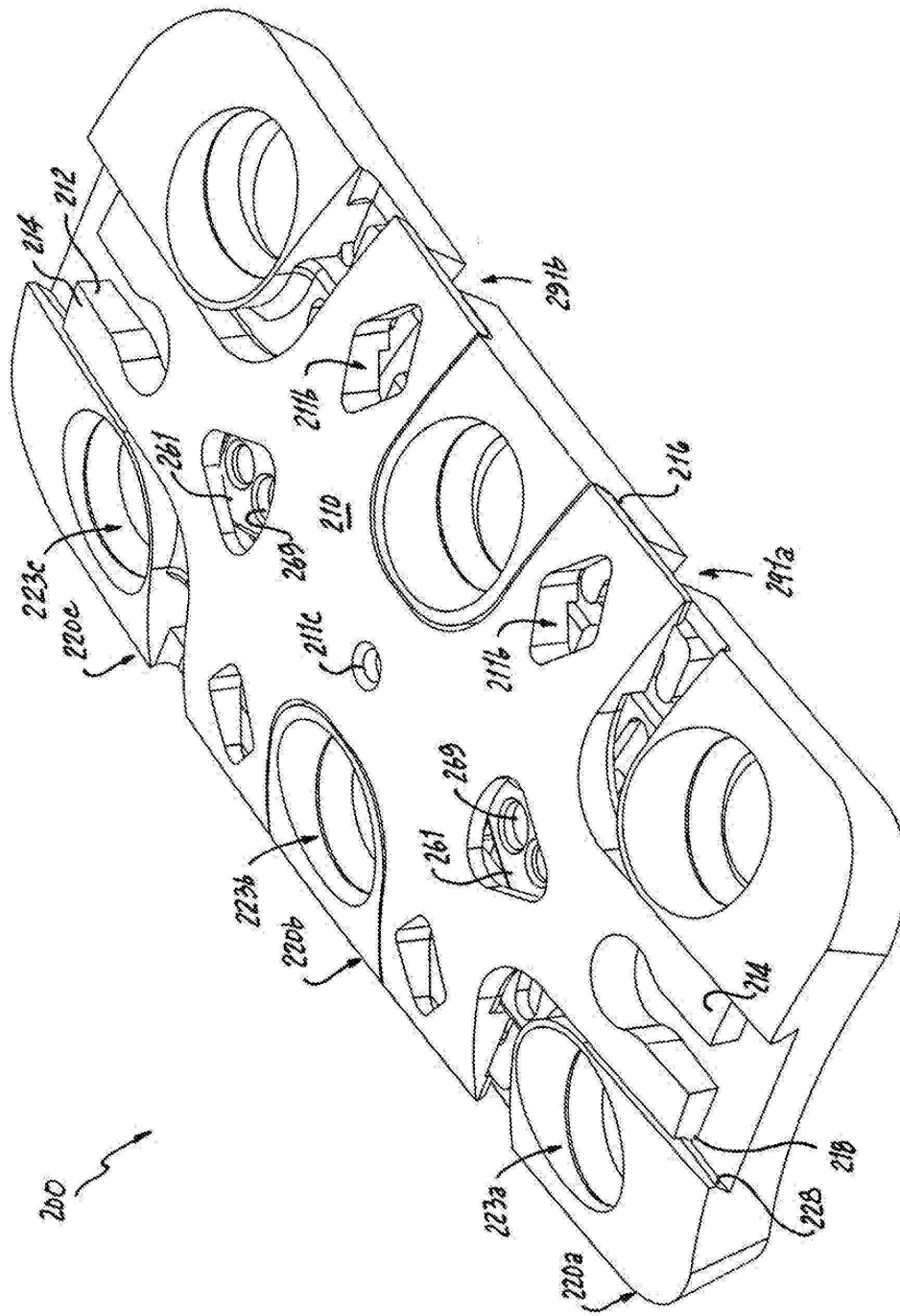
도면15e



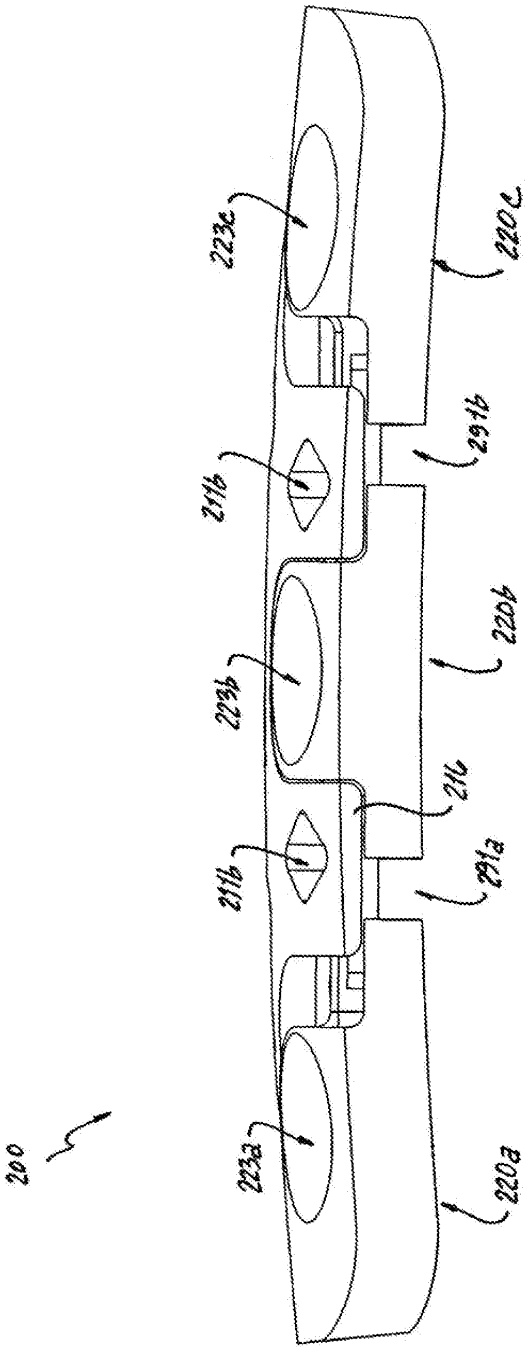
도면15f



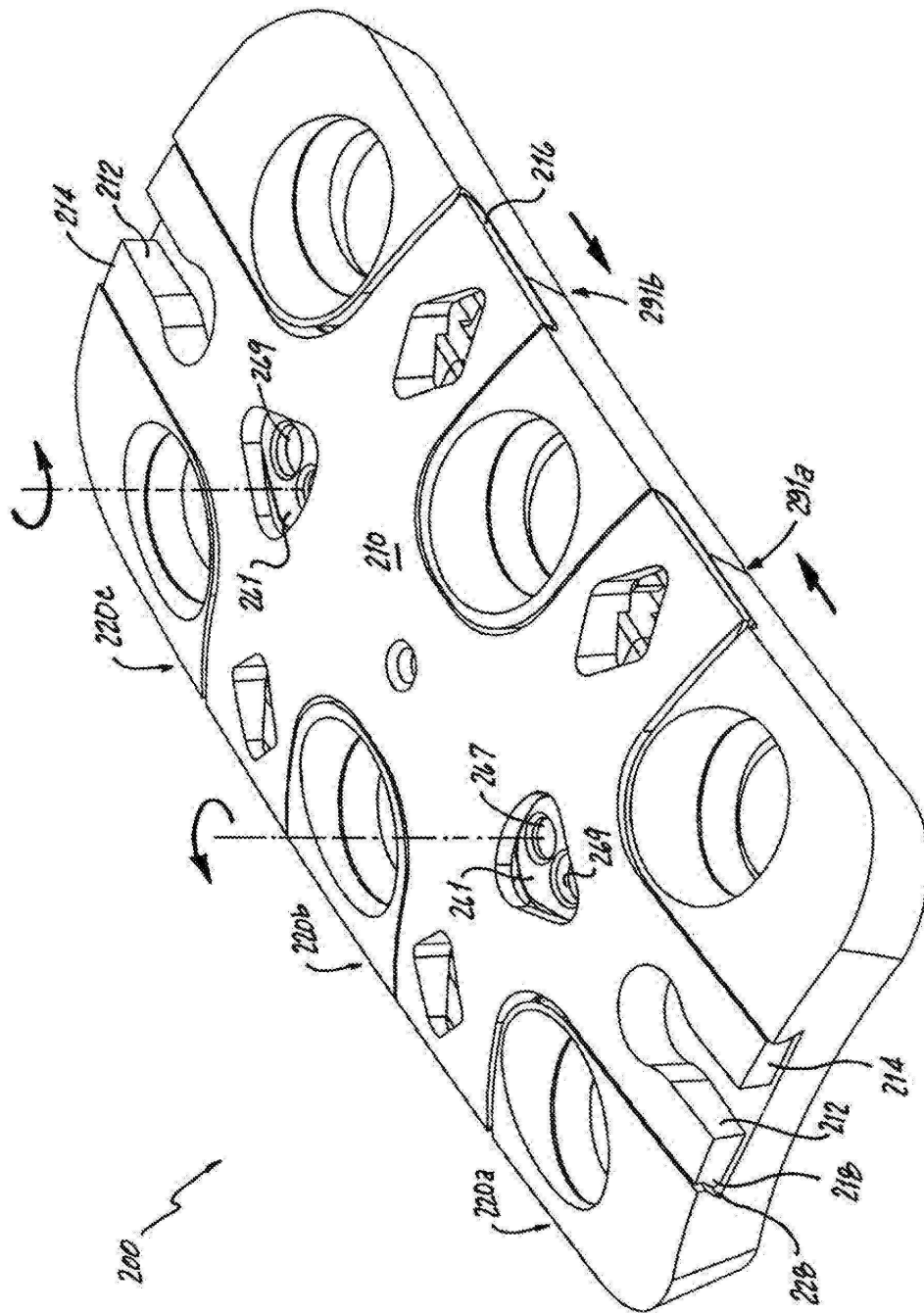
도면16



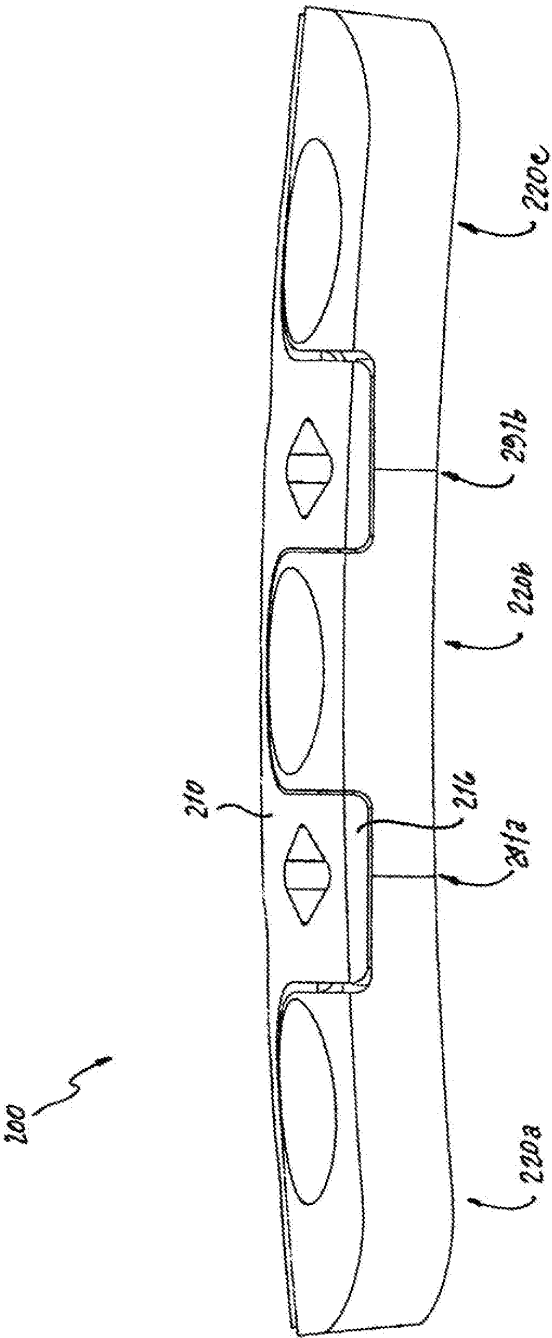
도면17



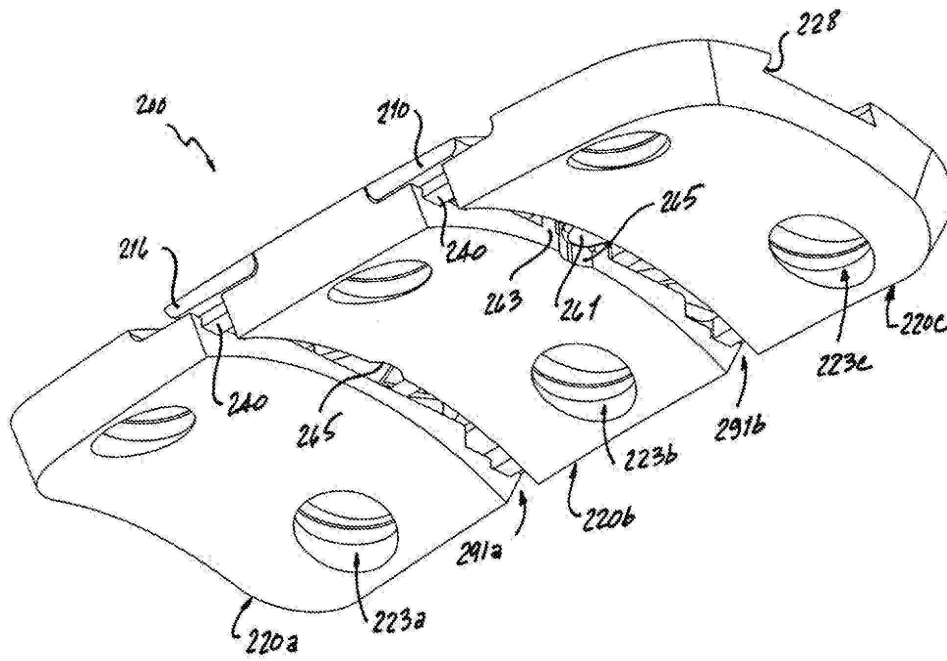
도면18



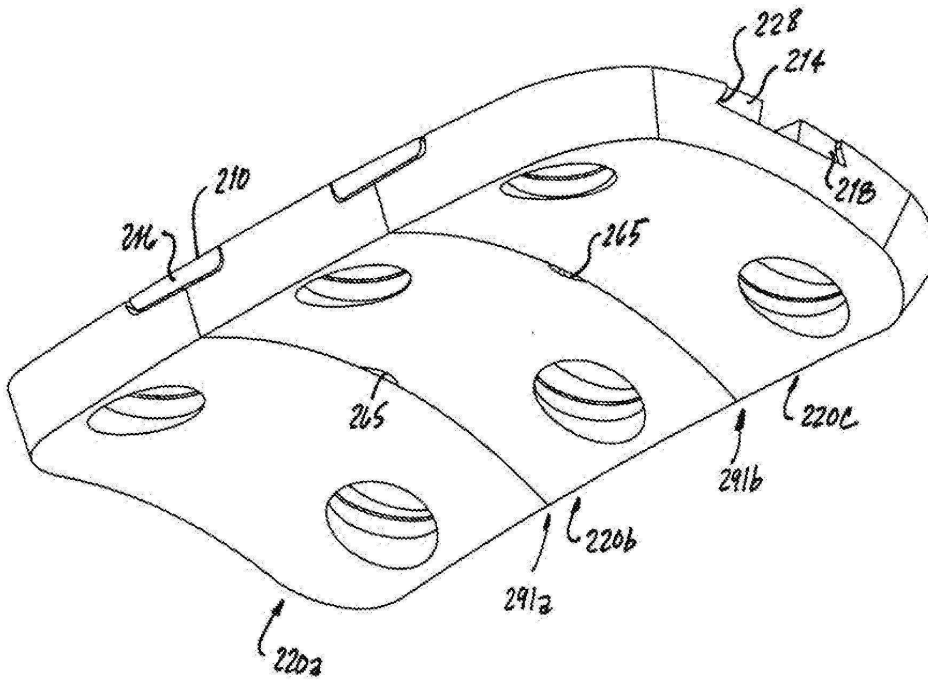
도면19



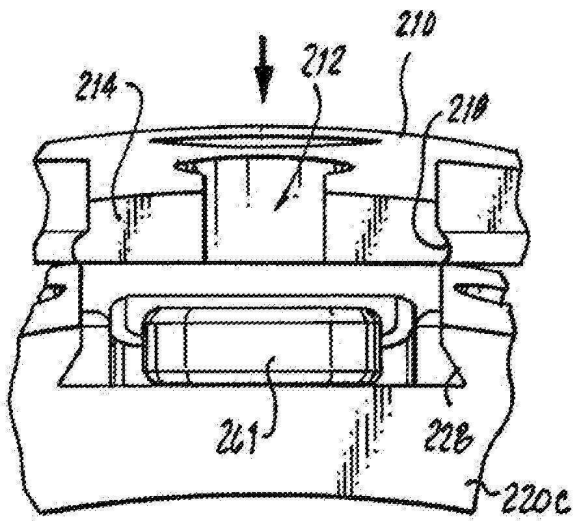
도면20



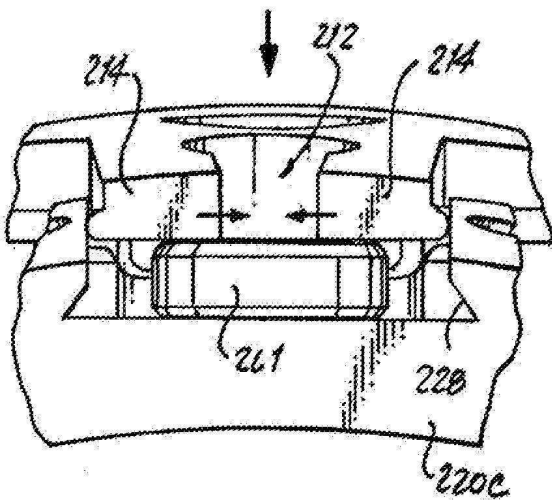
도면21



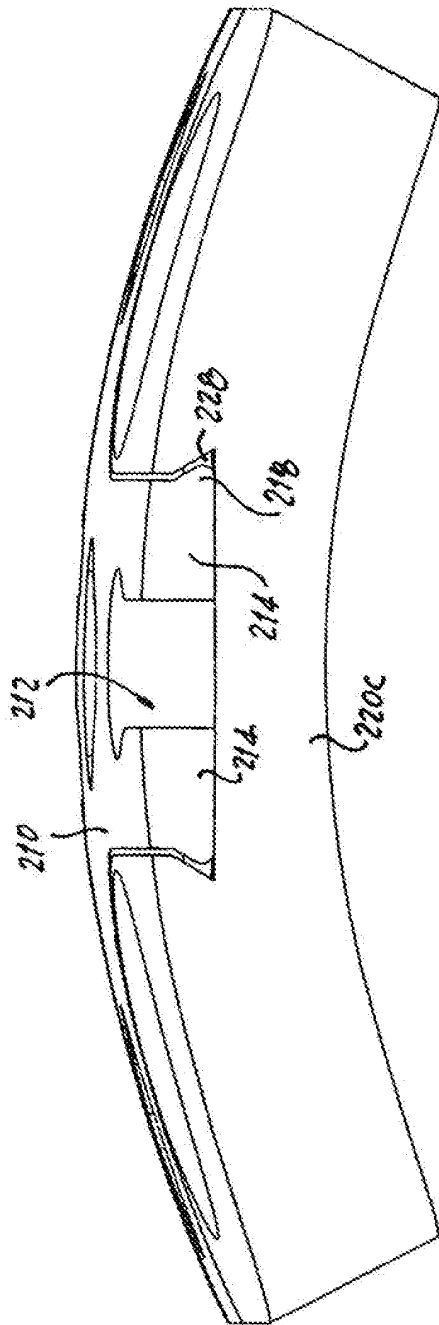
도면22a



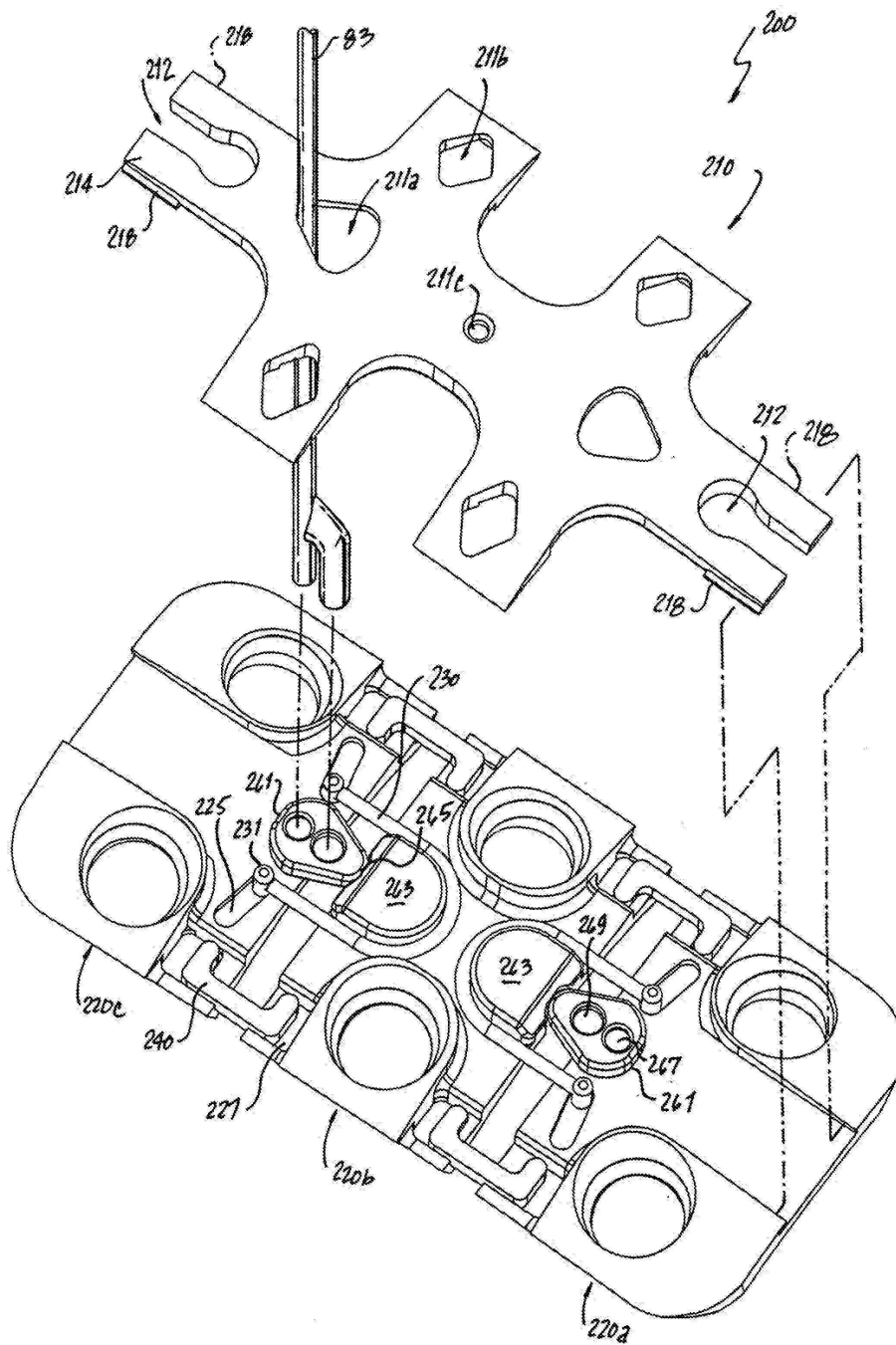
도면22b



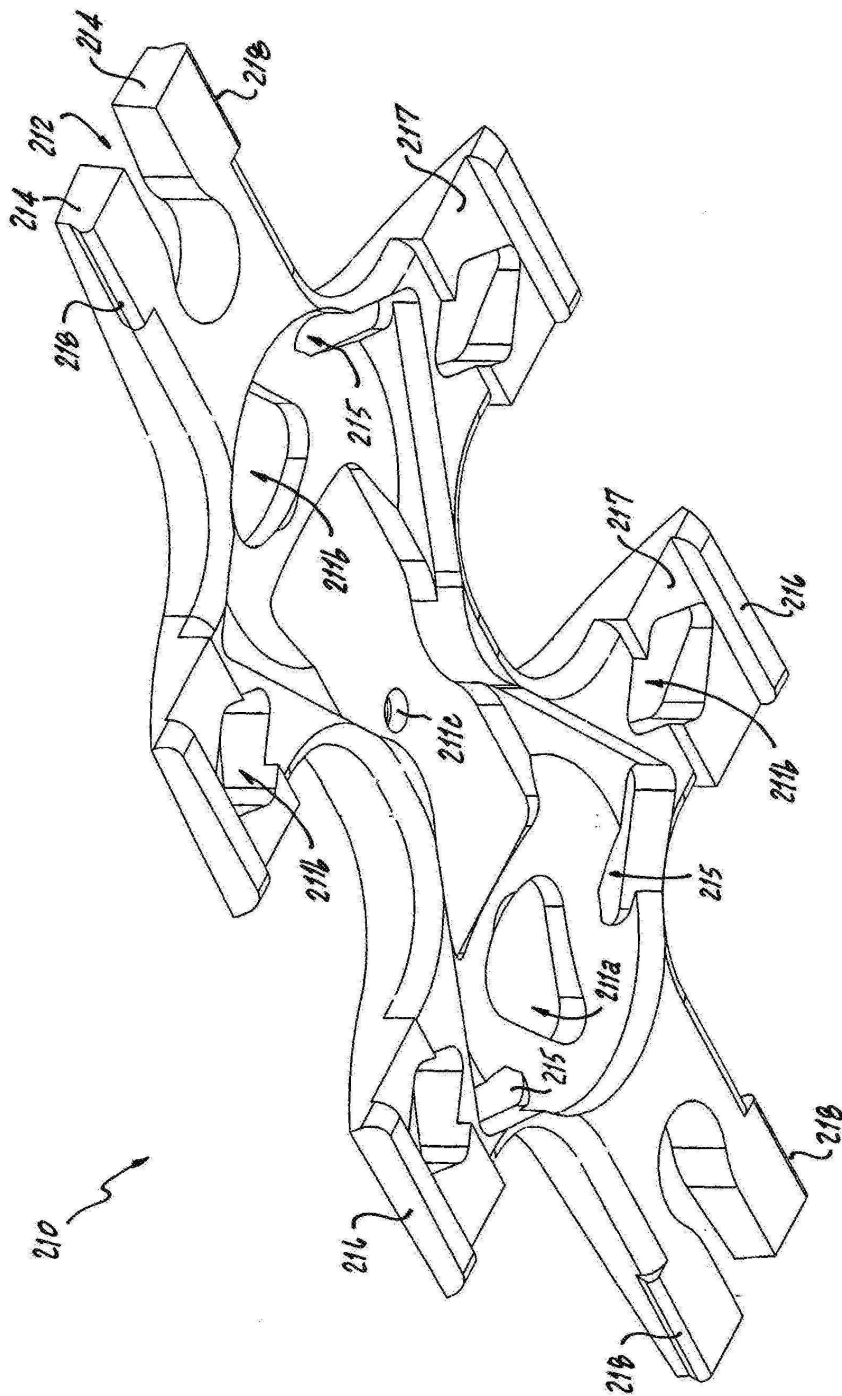
도면22c



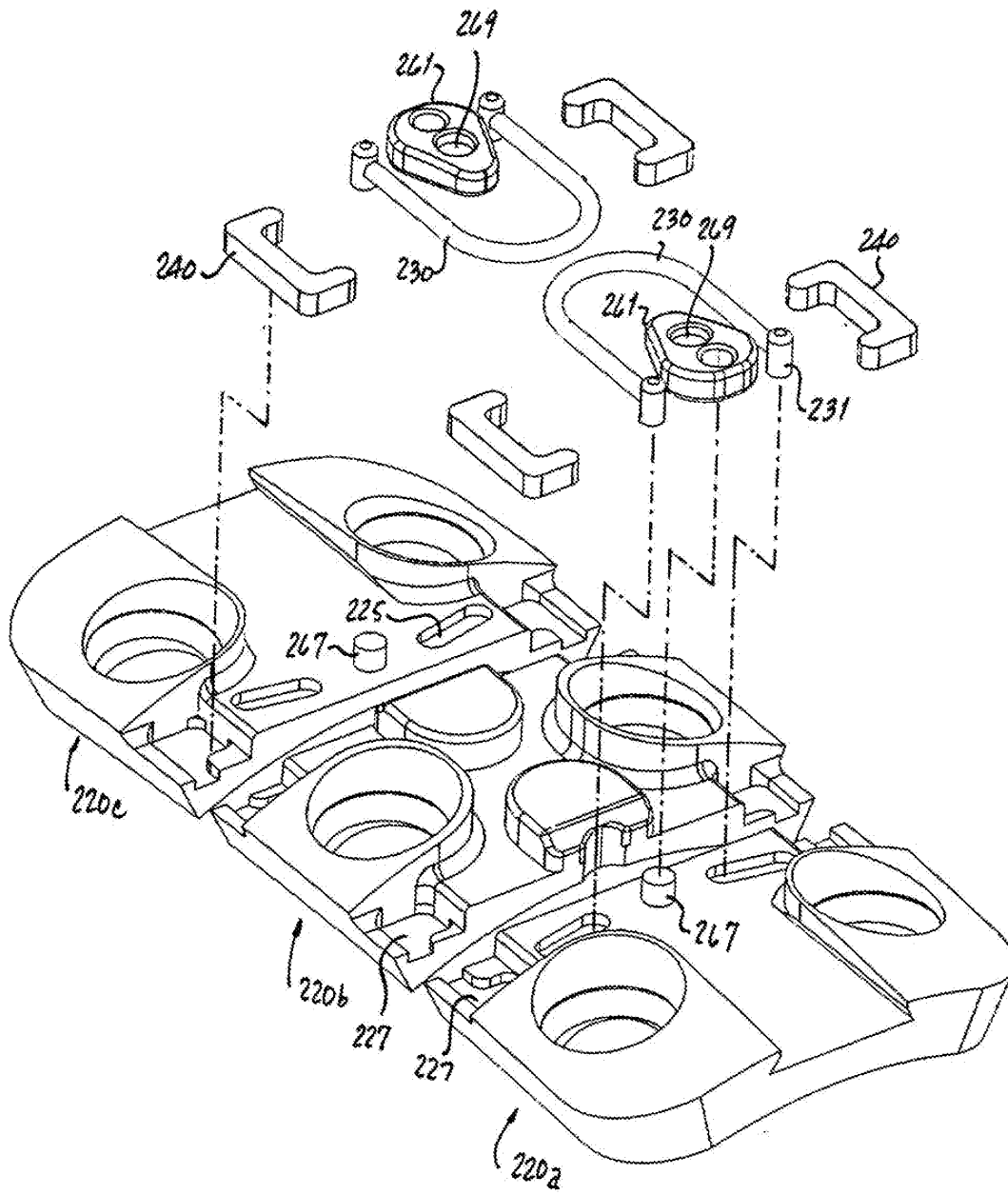
도면23



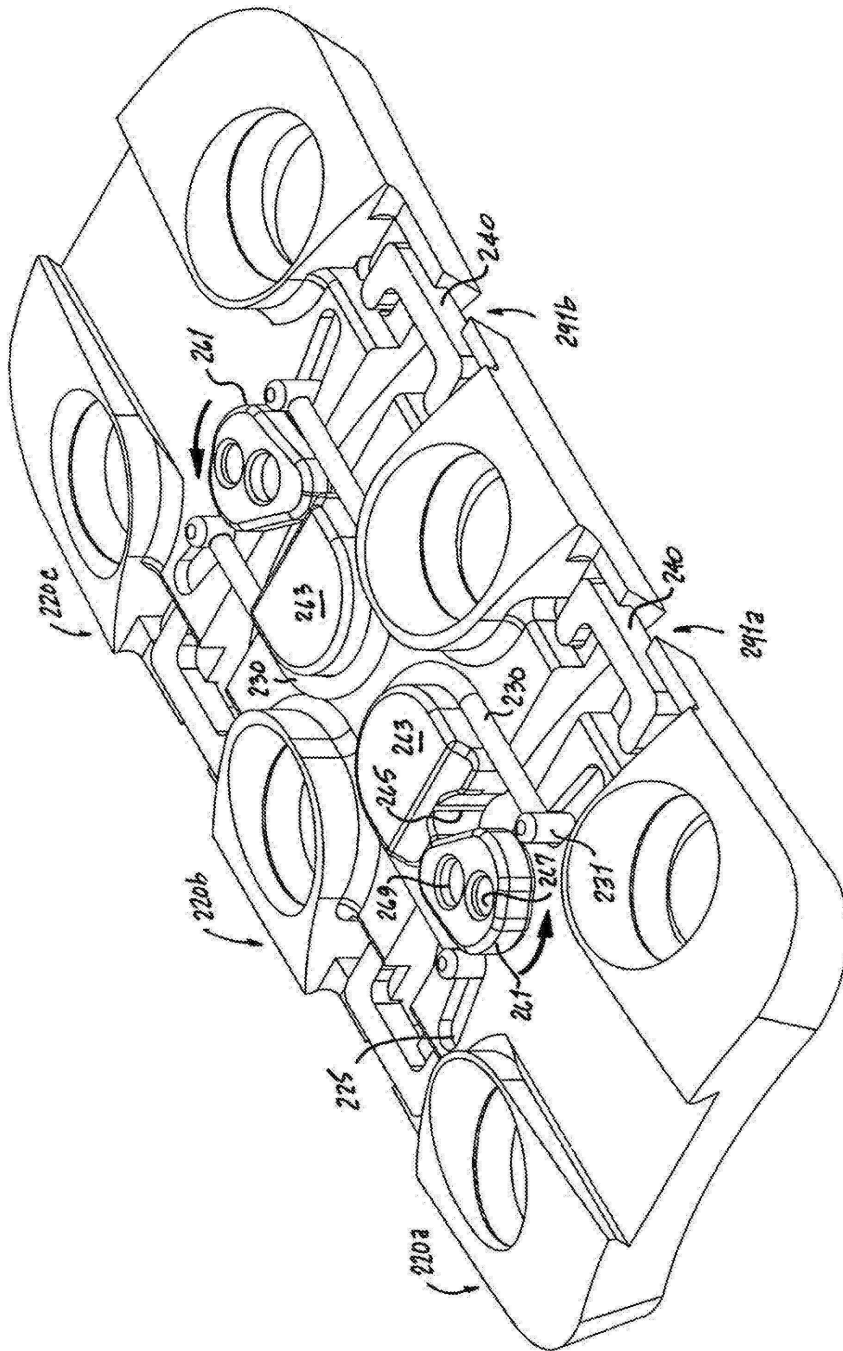
도면24



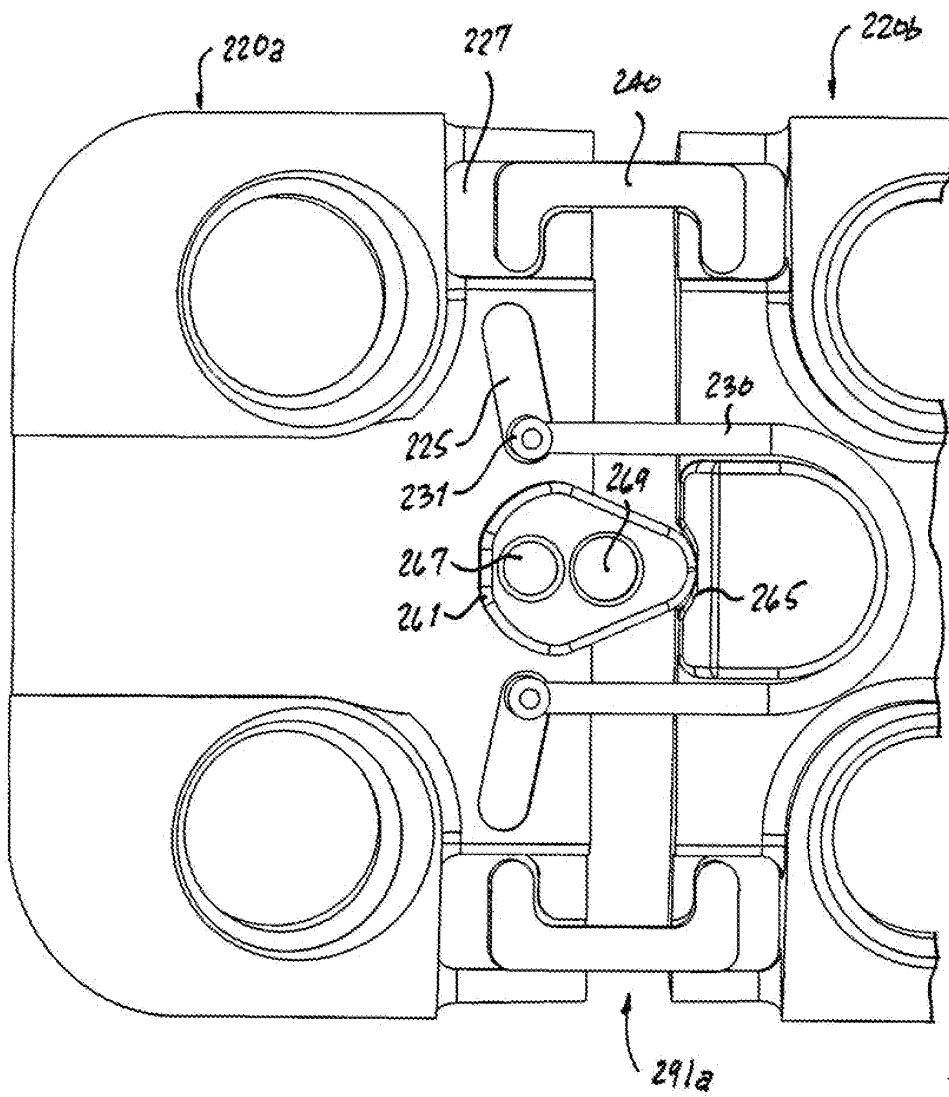
도면25



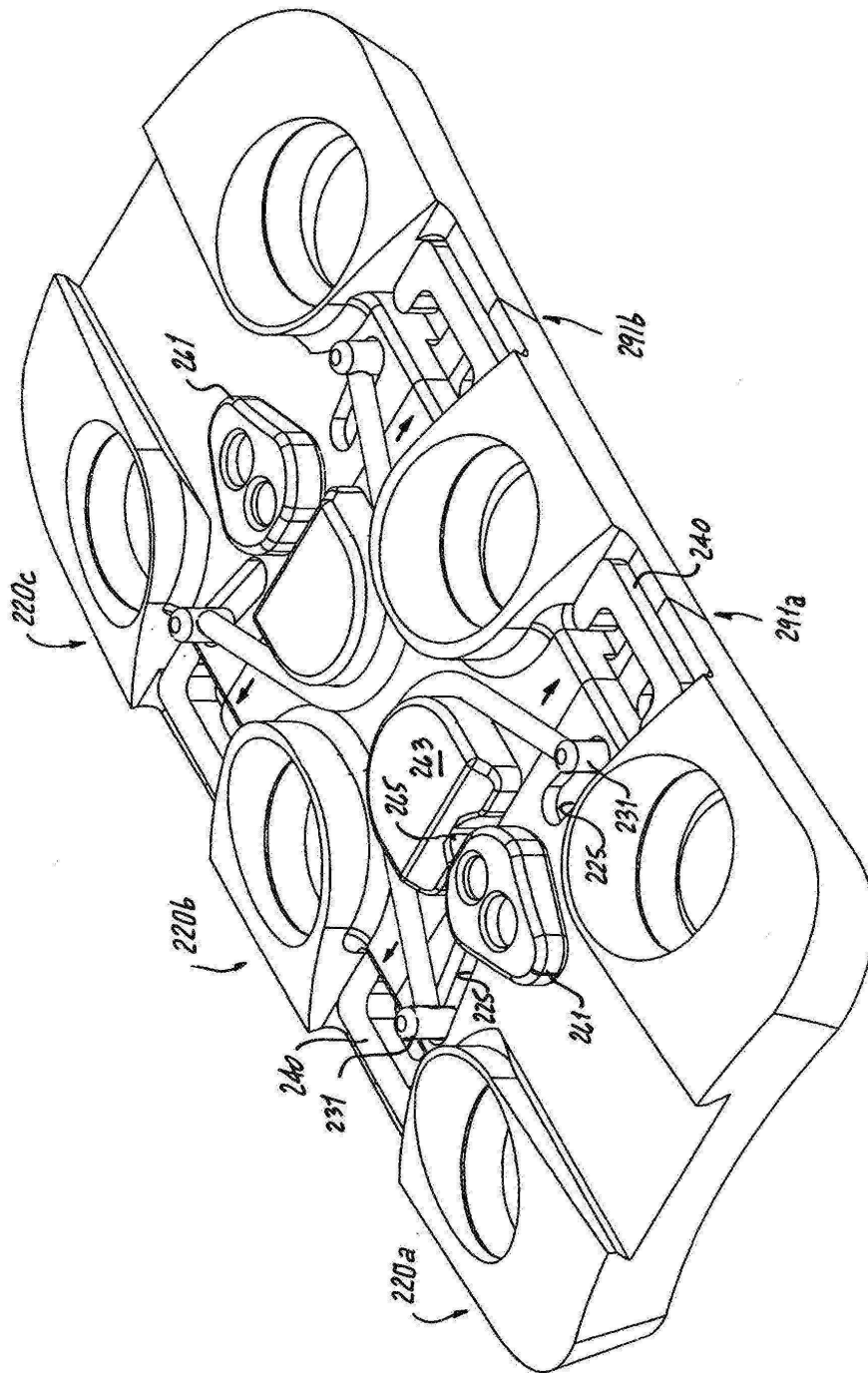
도면26



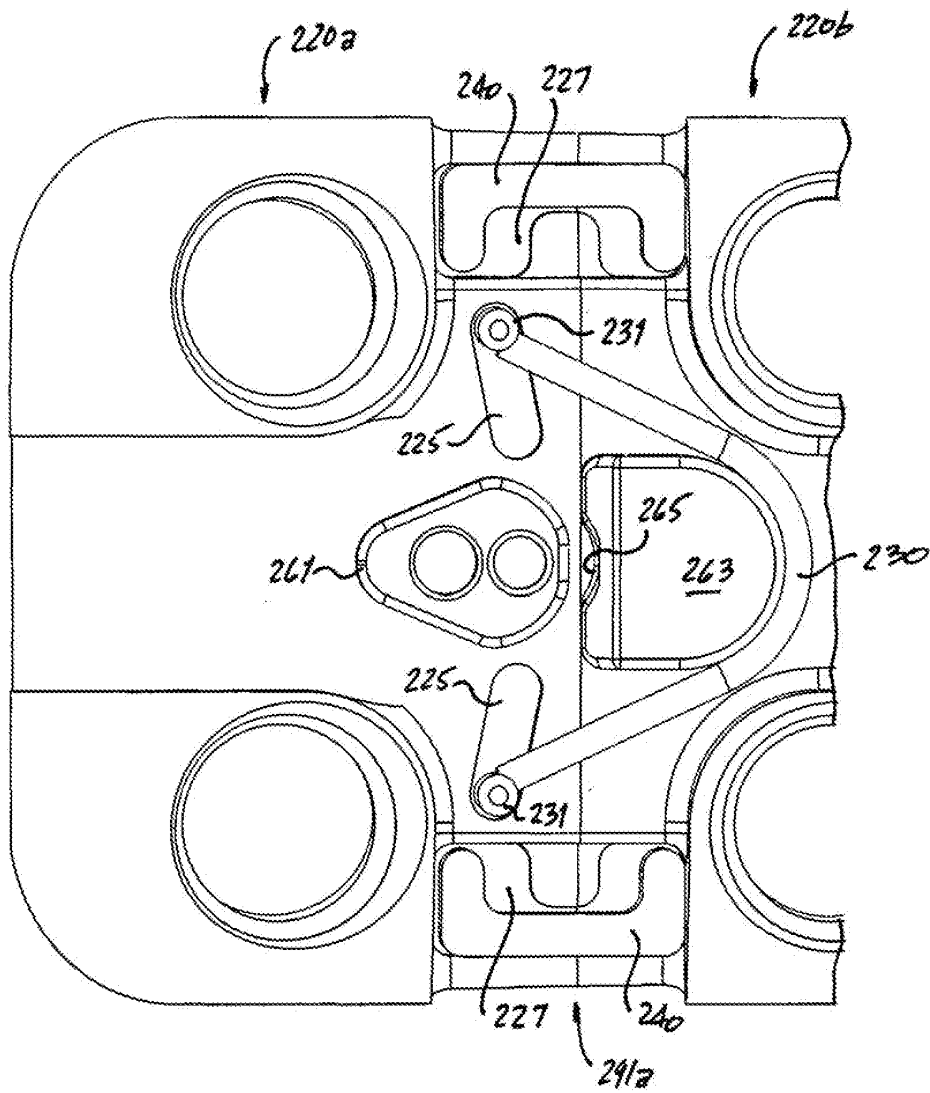
도면27



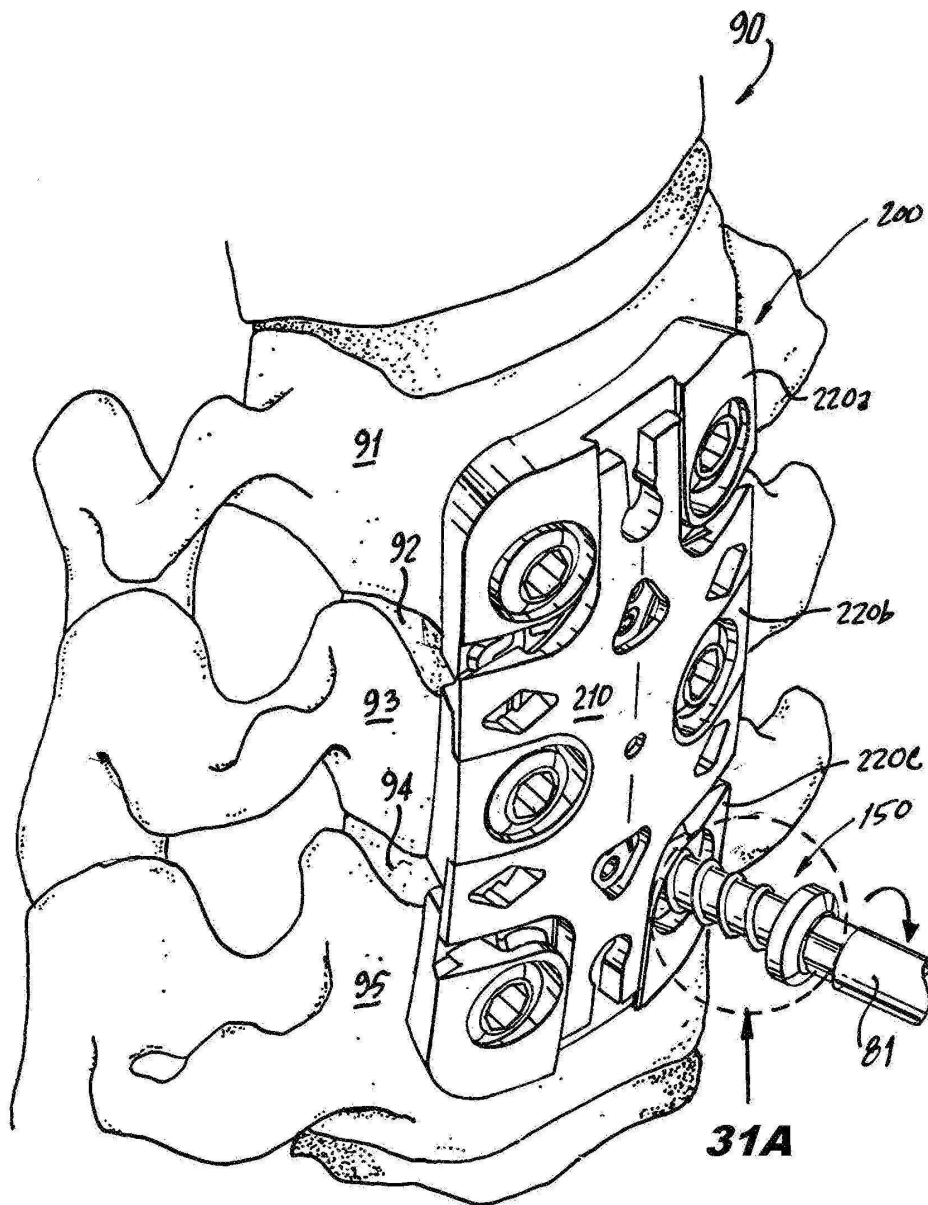
도면28



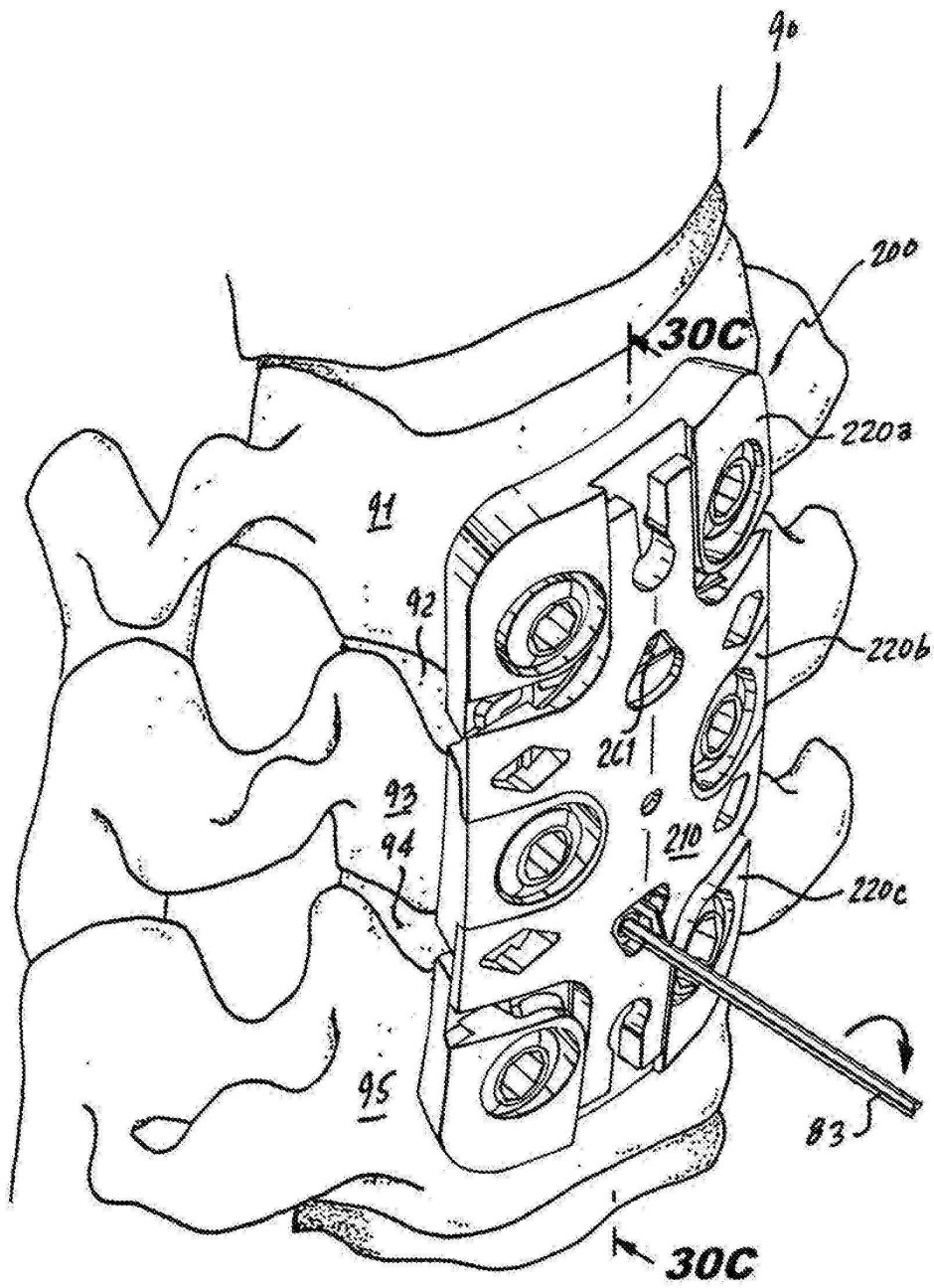
도면29



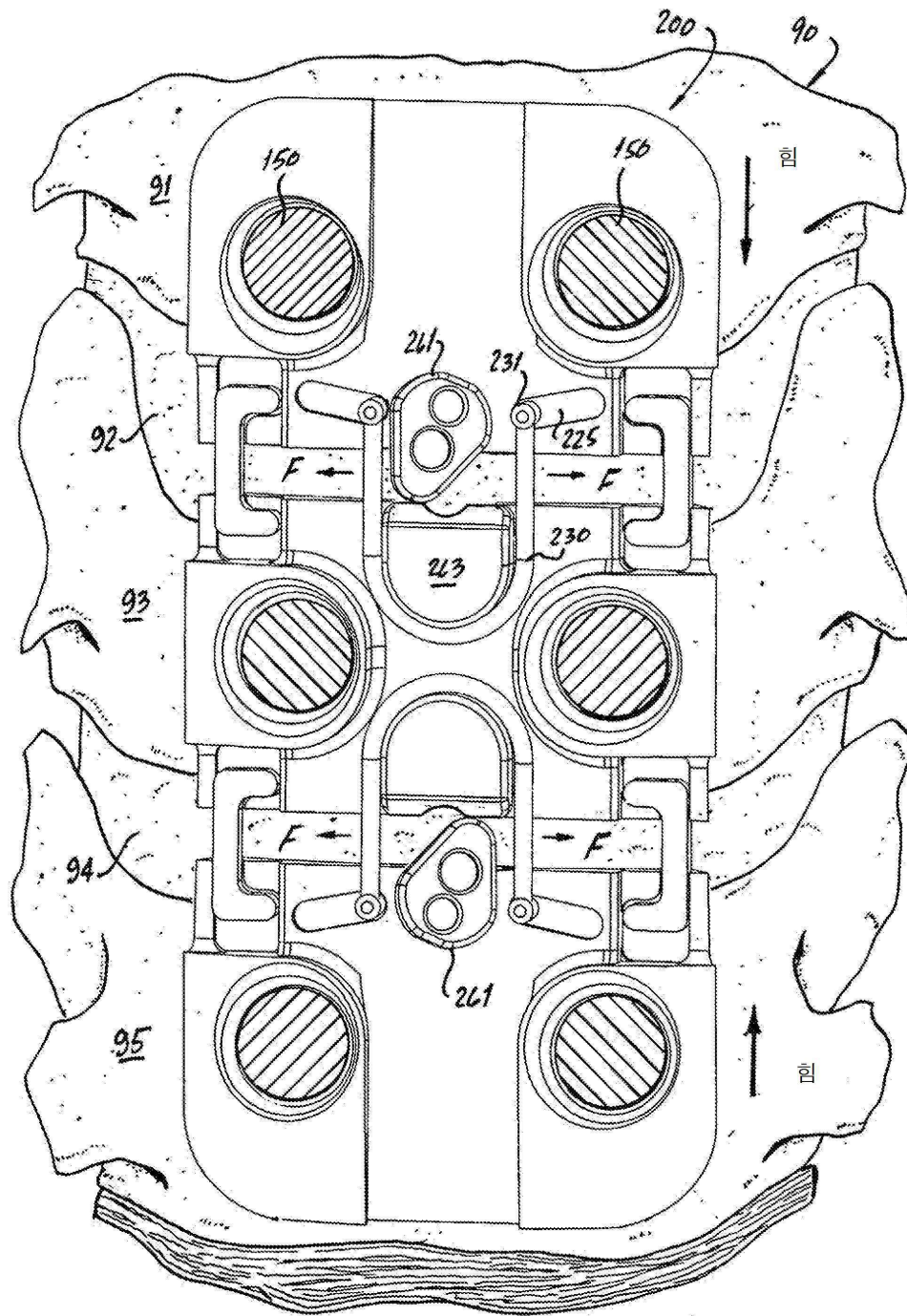
도면30a



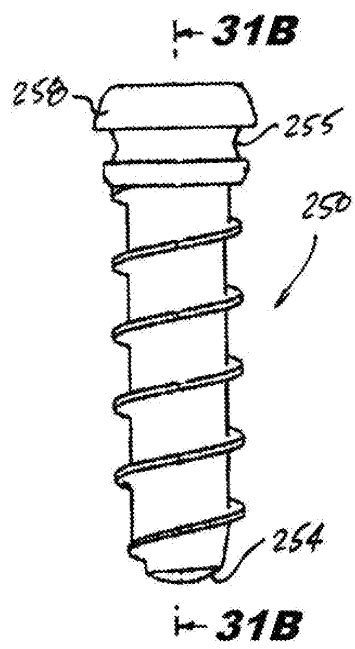
도면30b



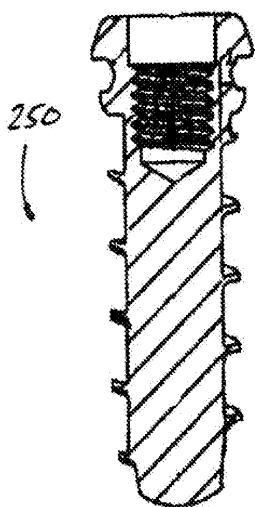
도면30c



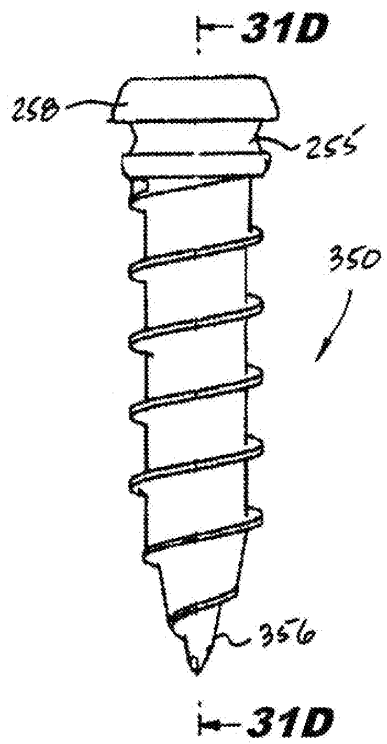
도면31a



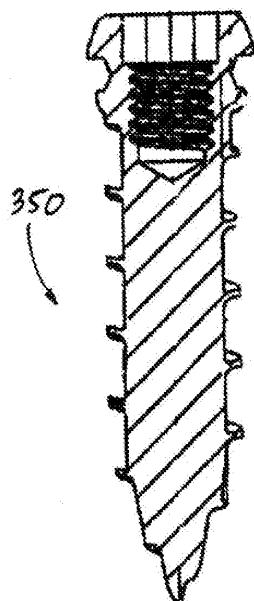
도면31b



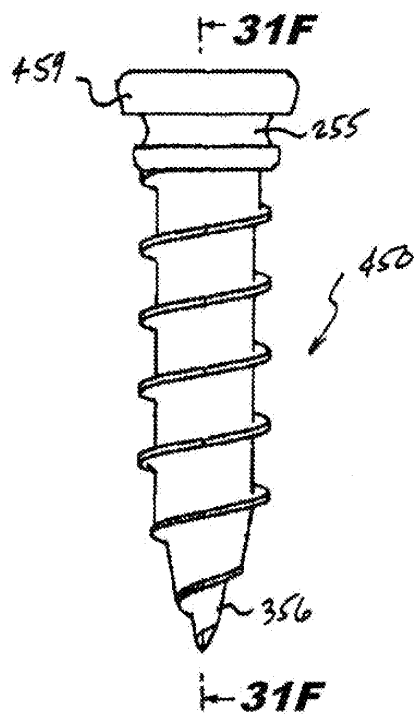
도면31c



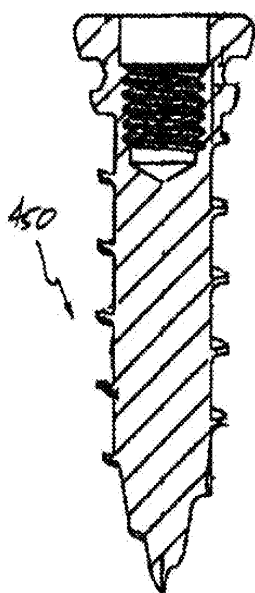
도면31d



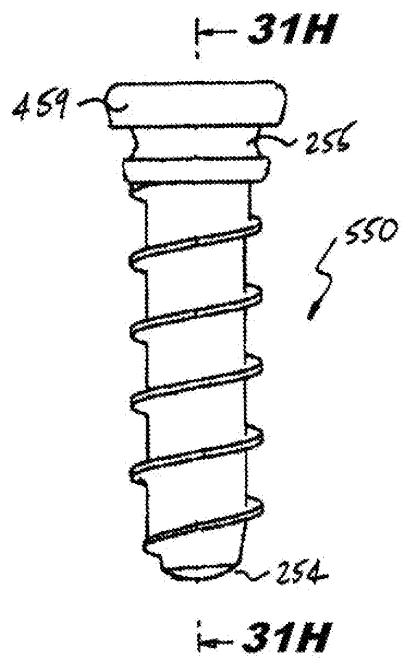
도면31e



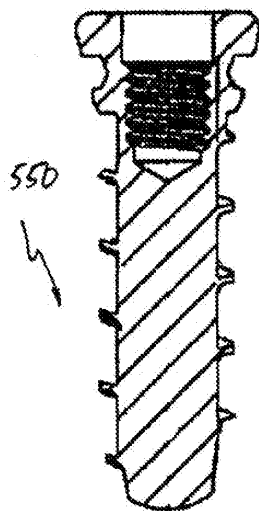
도면31f



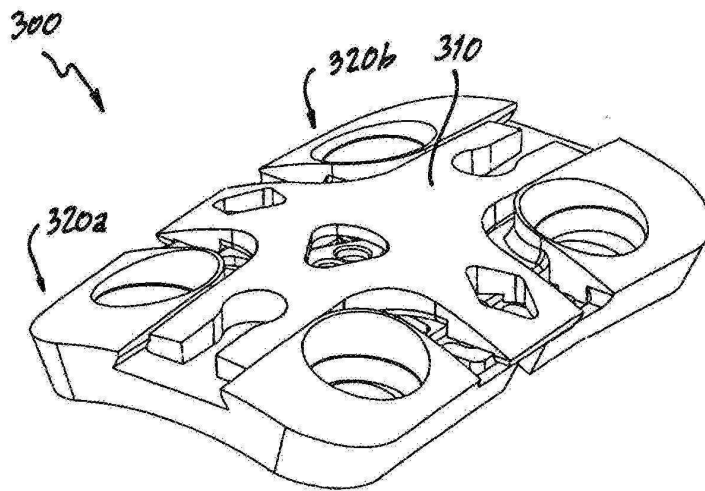
도면31g



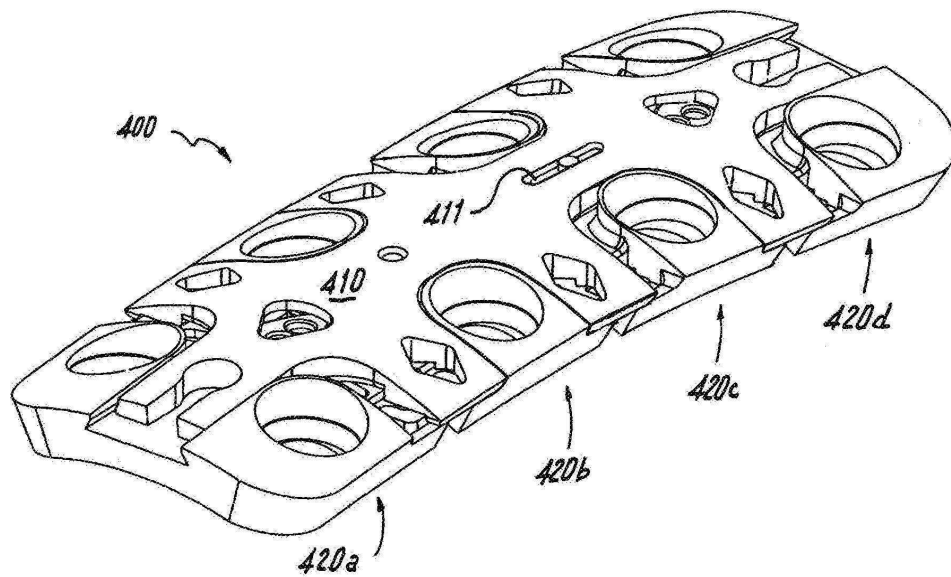
도면31h



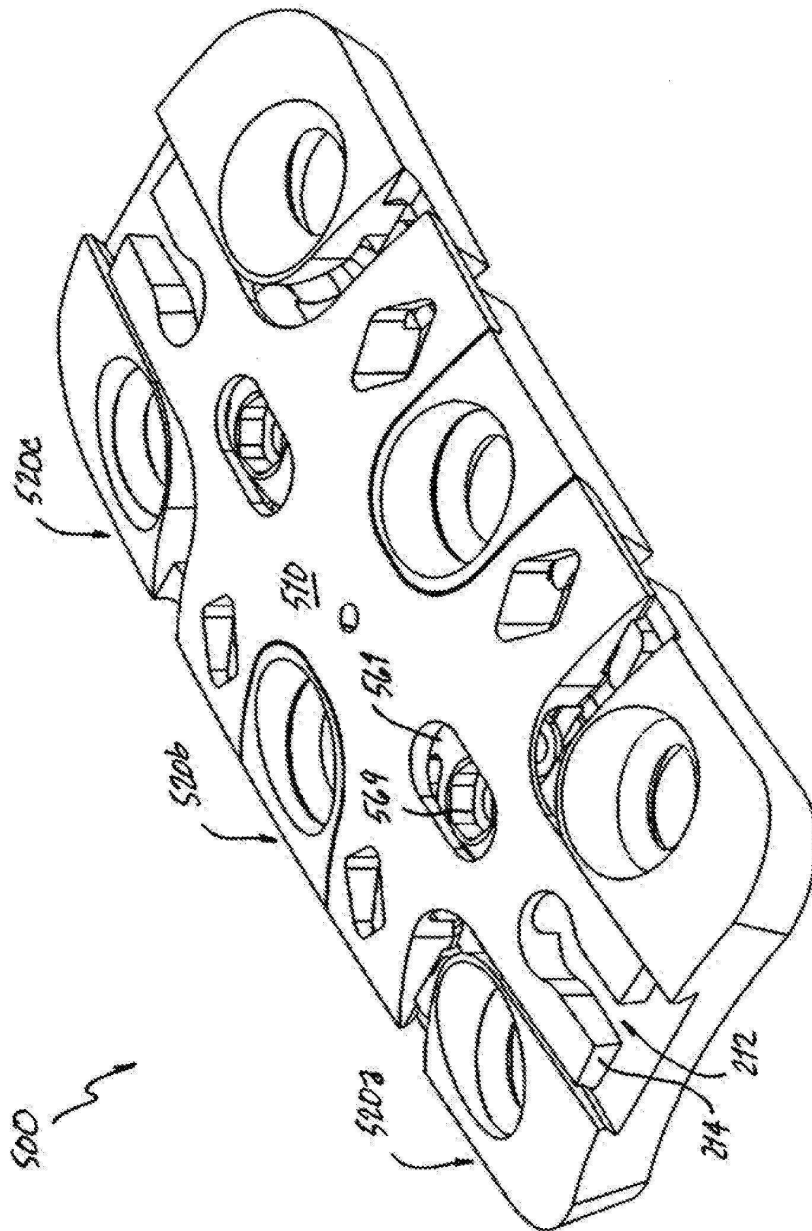
도면32a



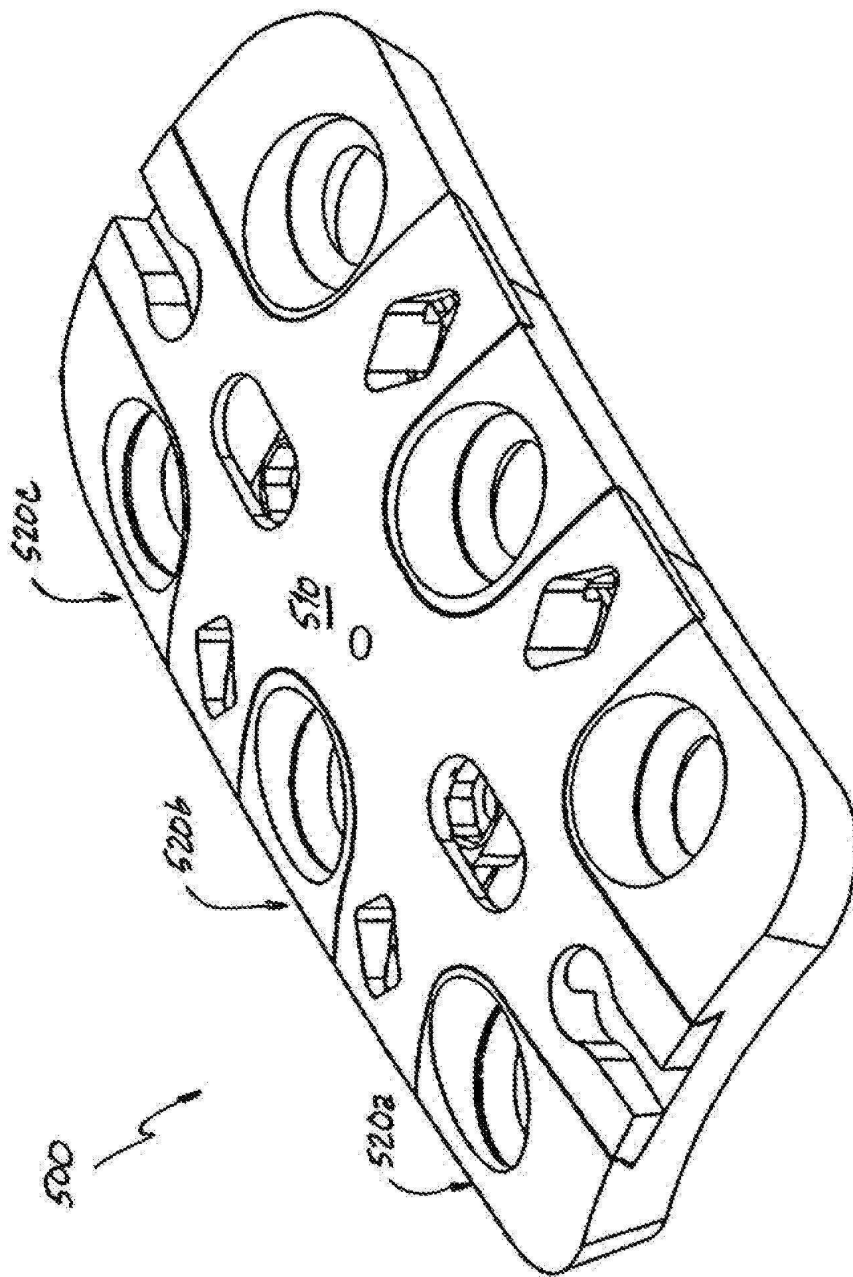
도면32b



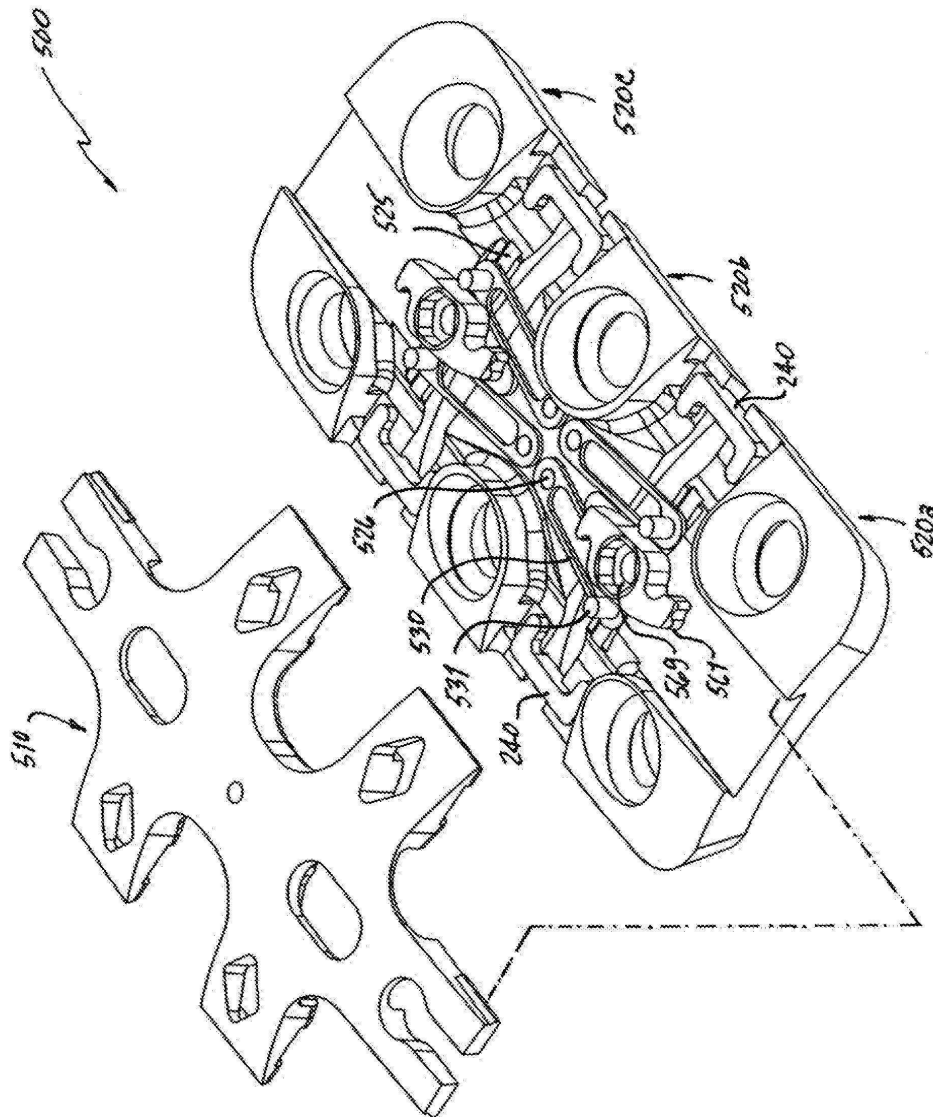
도면33



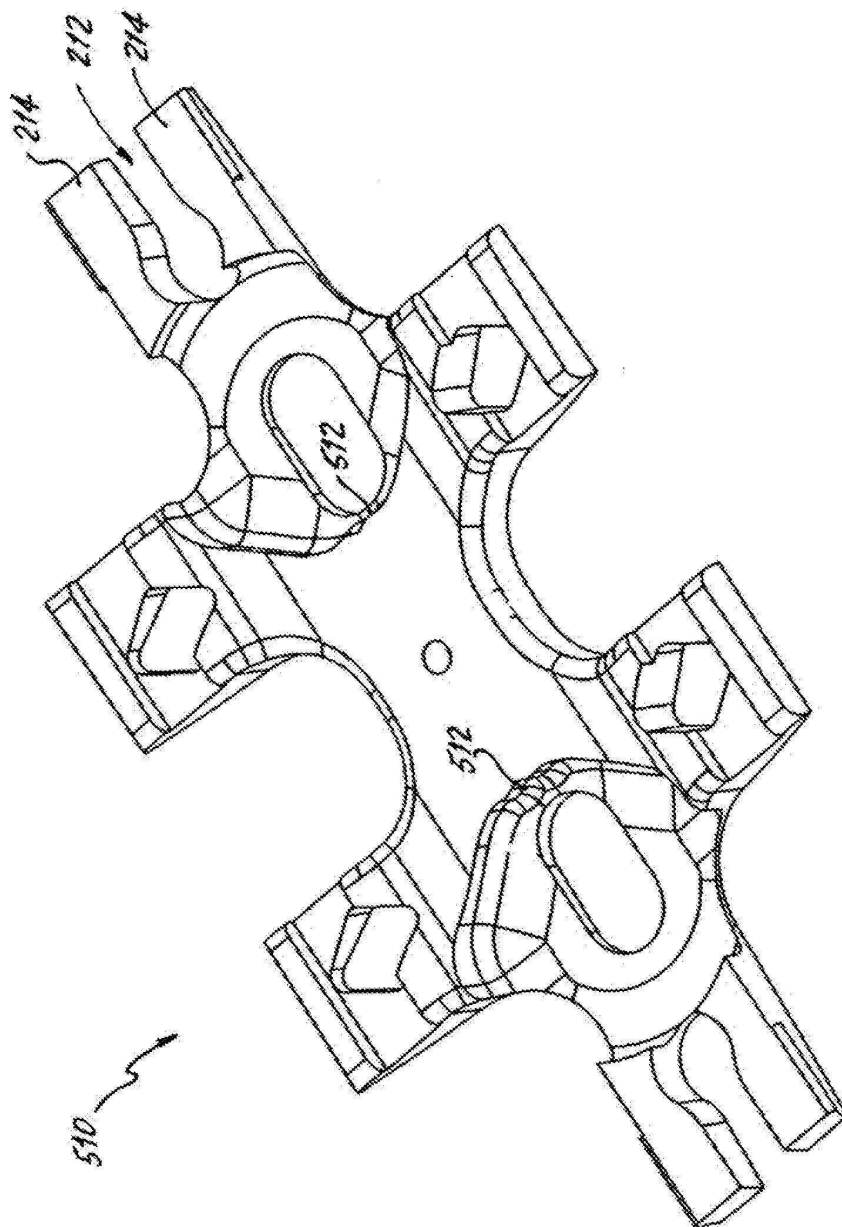
도면34



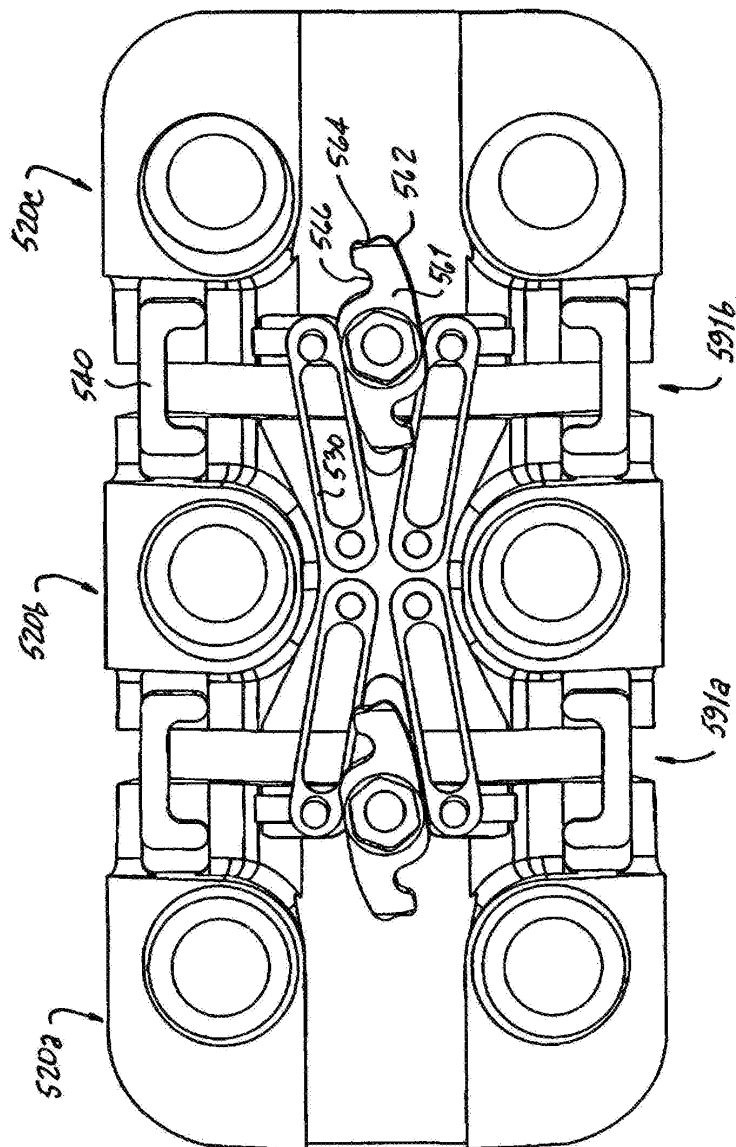
도면35



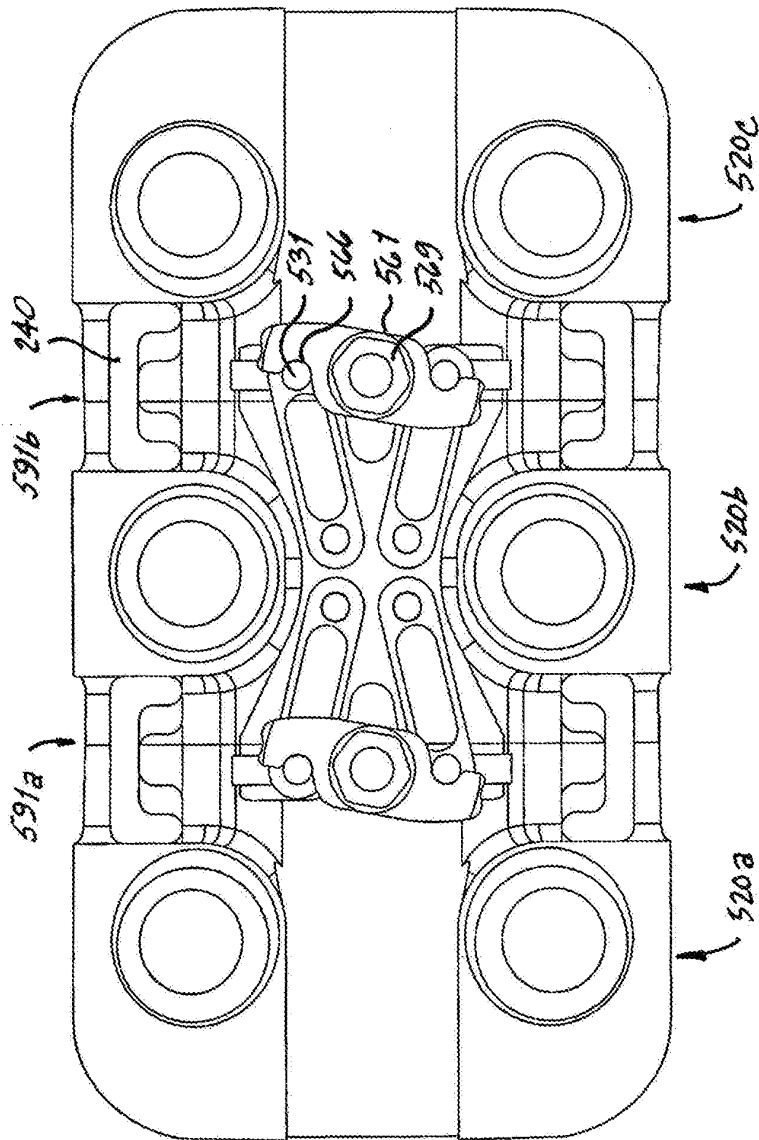
도면36



도면37



도면38



도면39

