



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0021103
(43) 공개일자 2015년02월27일

- | | |
|---|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 <i>B21C 37/29</i> (2006.01) <i>E02B 17/00</i> (2006.01)
 <i>E02B 17/02</i> (2006.01) <i>E04H 12/10</i> (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2015-7000484</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2013년06월07일
 심사청구일자 2015년01월08일</p> <p>(85) 번역문제출일자 2015년01월08일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/DK2013/050179</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2013/185770
 국제공개일자 2013년12월19일</p> <p>(30) 우선권주장
 61/657,850 2012년06월10일 미국(US)
 PA 2012 70387 2012년07월02일 덴마크(DK)</p> | <p>(71) 출원인
 엠에이치아이 베스타스 오프쇼어 윈드 에이 / 에스
 덴마크 디케이-8200 오르후스 엔 두세이저 4</p> <p>(72) 발명자
 라르센 게르너
 덴마크 디케이-8382 히네롭 푸사케르베주 37
 올센 니엘스 크리스티안
 덴마크 디케이-8830 티요레 비곰 레르그라브스베
 주 5</p> <p>(74) 대리인
 리앤목특허법인</p> |
|---|--|

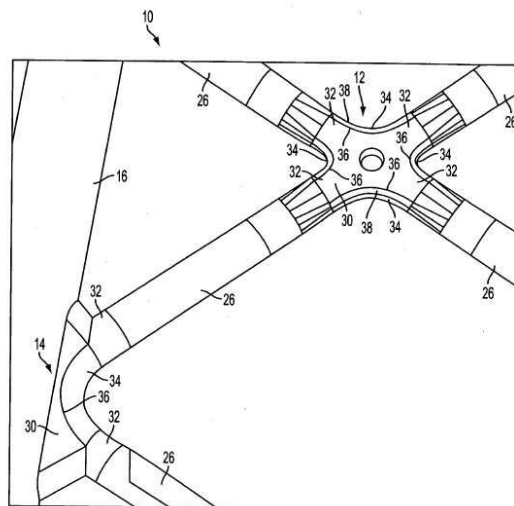
전체 청구항 수 : 총 33 항

(54) 발명의 명칭 격자 프레임용 마디 구조체

(57) 요약

격자 프레임의 2 개 이상의 수렴하는 부재(16,26)들을 서로 연결하고 격자 프레임의 하나 이상의 다른 부재들에 연결하기 위한 마디 구조체(12,14)가 제공된다. 마디 구조체(12,14)는 한쌍의 대향되고 이격된 면(30)들을 포함하는데, 이들은 실질적으로 평탄하고 실질적으로 서로 평행하다. 개별적인 중심 길이 방향 축들을 가진 적어도 한쌍의 뿌리 형성부(32)들은 그 사이에 내부 각도를 형성하고, 상기 축들은 격자 프레임의 개별적인 부재들과의 정렬을 위하여 외측으로 발산되고 면(30)들 사이에서 내측으로 수렴된다. 한쌍의 뿌리 형성부(32)들 사이의 내측 연결 벽(34)은 면들의 오목하게 만곡된 내측 가장자리(36)들을 연결하며 내부 각도 둘레에서 오목한 만곡으로 연장되어 상기 쌍의 뿌리 형성부(32)들과 접합된다.

대표도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

격자 프레임의 2 개 이상의 수렴하는 부재들을 서로 연결하고 그리고 격자 프레임의 하나 이상의 다른 부재들과 연결하는 마디 구조체로서, 상기 마디 구조체는:

실질적으로 평탄하고 실질적으로 서로 평행한 한쌍의 대향되고 이격된 면들;

개별의 중심 길이 방향 축들을 가진 적어도 한쌍의 뿌리 형성부(root formation)들로서, 상기 길이 방향 축들은 그 사이에 내부 각도를 형성하고, 상기 길이 방향 축들은 격자 프레임의 개별 부재들과의 정렬을 위하여 외측으로 발산되고 상기 면들 사이에서 내측으로 수렴하는, 한쌍의 뿌리 형성부들; 및,

한쌍의 뿌리 형성부들 사이 또는 각 쌍의 뿌리 형성부들 사이에 배치된 내측 연결 벽으로서, 상기 면들의 오목하게 만곡된 내측 가장자리들을 연결하고 오목한 만곡으로 내부 각도 둘레에 연장되어 한쌍의 뿌리 형성부들에 접합되는, 내측 연결 벽;을 포함하는, 마디 구조체.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

내측 연결 벽의 오목한 만곡은 뿌리 형성부들 사이에서 타원형 경로, 포물선 경로 또는 쌍곡선 경로를 따르는, 마디 구조체.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

마디 구조체는 금속 부분들로부터 제조되고, 상기 면들은 시트 금속 부분 또는 플레이트 금속 부분에 의해 형성되는, 마디 구조체.

청구항 4

전기한 항들중 어느 한 항에 있어서,

내측 연결 벽은 외부에서 볼 때 볼록한 단면을 가진 적어도 하나의 2 중 만곡 부분을 포함하고, 상기 2 중 만곡 부분은 내부 각도 둘레에서 연장되고 상기 면들의 오목하게 만곡된 내부 가장자리들중 적어도 하나에 의해 경계가 이루어지는, 마디 구조체.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

2 중 만곡 부분은 부분적인 환상형(part-toroidal)인, 마디 구조체.

청구항 6

제 4 항 또는 제 5 항에 있어서,

2 중 만곡 부분은 반원형 단면, 1/4 원형 단면 또는 다른 부분적인 타원형 단면인, 마디 구조체.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

뿌리 형성부들은 2 중 만곡 부분의 단면의 곡률 반경과 실질적으로 일치하는 단면의 곡률 반경을 가지는, 마디 구조체.

청구항 8

제 4 항 내지 제 7 항의 어느 한 항에 있어서,

2 중 만곡 부분은 상기 면들을 연결하고, 양쪽 면들의 오목하게 만곡된 내측 가장자리들에 의해 경계가 이루어지는, 마디 구조체.

청구항 9

제 4 항 내지 제 7 항의 어느 한 항에 있어서,

내측 연결 벽은 2 중 만곡 부분들에 의해 각각의 측부를 따라서 경계가 이루어진 평탄한 단면의 오목하게 만곡된 중심 스트립을 포함하고, 2 중 만곡 부분들 각각은 중심 스트립을 한쌍의 개별적인 면의 오목하게 만곡된 내측 가장자리에 접합시키는, 마디 구조체.

청구항 10

제 4 항 내지 제 7 항의 어느 한 항에 있어서,

마디 구조체는 금속 부분들로부터 제조되고, 2 중 만곡 부분 또는 각각의 2 중 만곡 부분은 반원형 단면 또는 1/4 원형 단면의 금속 부분에 의해 형성되는, 마디 구조체.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

2 중 만곡 부분을 형성하는 금속 부분은, 굽혀지거나 또는 단조된 U 섹션 또는 C 섹션이거나, 또는 굽혀지거나 또는 단조된 U 섹션 또는 C 섹션 또는 굽혀진 튜브의 내측의 오목한 만곡으로부터 길이 방향으로 절단되는, 마디 구조체.

청구항 12

전기한 항들중 어느 한 항에 있어서,

각각의 면은 오목하게 만곡된 내측 가장자리에 대항하는 외측 가장자리 및, 오목하게 만곡된 내측 가장자리로부터 외측 가장자리로 각각 발산되는 단부 가장자리들을 포함하는, 마디 구조체.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

각각의 면의 외측 가장자리 및 단부 가장자리들은 실질적으로 직선인, 마디 구조체.

청구항 14

제 12 항 또는 제 13 항에 있어서,

상기 면들은 뿌리 형성부들 외부의 단부 연결 벽들에 의해 연결되고, 각각의 단부 연결 벽은 뿌리 형성부와 접하는 내측 가장자리 및 면들의 외측 가장자리들과 연속되는 외측 가장자리를 가지는, 마디 구조체.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

면들의 외측 가장자리들 및 단부 연결 벽들은 마디 구조체를 격자 프레임의 다른 부재에 접합시키도록 형상화된 안착 요부(seat recess)를 함께 형성하는, 마디 구조체.

청구항 16

제 14 항에 있어서,

면들의 외측 가장자리들 및 단부 연결 벽들은 실린더형 안착 요부를 함께 형성하고, 마디 구조체는 격자 프레임의 하나 이상의 다른 부재들과의 접합 및 단부 정렬(end-on alignment)을 위하여 안착 요부내에 위치한 실린더형 부재를 더 포함하는, 마디 구조체.

청구항 17

제 15 항 또는 제 16 항에 있어서,
안착 요부는 면들의 평면들과 전체적으로 평행한 중심의 길이 방향 축을 가지는, 마디 구조체.

청구항 18

제 14 항 내지 제 17 항의 어느 한 항에 있어서,
단부 연결 벽들은 면들 사이에 연장된 볼록한 반원형 단면 또는 다른 부분적인 타원형 단면을 가지는, 마디 구조체.

청구항 19

제 18 항에 있어서,
뿌리 형성부들은 단부 연결 벽들의 단면의 곡률 반경과 실질적으로 일치하는 단면의 곡률 반경을 가지는, 마디 구조체.

청구항 20

전기한 항들중 어느 한 항에 있어서,
상기 면들은 뿌리 형성부들의 중심 길이 방향 축들을 포함하는 평면에 실질적으로 평행한, 마디 구조체.

청구항 21

전기한 항들중 어느 한 항에 있어서,
마디 구조체는 격자 프레임의 적어도 4 개의 수렴되는 부재들을 연결하도록 형상화되고, 상기 마디 구조체는:
뿌리 형성부들의 각각의 인접한 쌍 사이에 내부 각도들을 형성하는 개별적인 중심의 길이 방향 축들을 가지는 적어도 4 개의 뿌리 형성부들; 및,
각각의 개별적인 인접한 쌍의 뿌리 형성부들에 각각 접합되는, 적어도 4 개의 내측 연결 벽들;을 포함하는, 마디 구조체.

청구항 22

전기한 항들중 어느 한 항에 있어서,
면들은 내측 연결 벽으로부터 이격된 적어도 하나의 내측 받침벽에 의해 연결되기도 하는, 마디 구조체.

청구항 23

제 22 항에 있어서,
받침벽은 뿌리 형성부들의 중심 길이 방향 축들에 실질적으로 직각인 축상에서 면들 사이에 연장된 튜브를 포함하는, 마디 구조체.

청구항 24

전기한 항들중 어느 한 항에 있어서,
뿌리 형성부들중 적어도 하나는 튜브형인, 마디 구조체.

청구항 25

제 24 항에 있어서,
튜브형 뿌리 형성부는 천이 섹션(transition section)을 포함하고, 상기 천이 섹션의 단면은 외측 방향으로 변화하여 둥근 단면으로 끝나는, 마디 구조체.

청구항 26

제 25 항에 있어서,

천이 섹션은 불록하게 만곡된 단면의 외측으로 넓어지는 부분들을 포함하고, 상기 외측으로 넓어지는 부분들은, 외측으로 좁아지고 상대적으로 평탄한 외측 면 부분들에 의해 접합되는, 마디 구조체.

청구항 27

전기한 항들중 한 항에 있어서,
뿌리 형성부들은 내측 연결 벽과 일체인, 마디 구조체.

청구항 28

제 27 항에 있어서,
뿌리 형성부들 및 내측 연결 벽은 굽혀진 튜브의 부분들이고, 상기 굽혀진 튜브의 부분들로부터 외측의 불록한 만곡 부분이 제거되어 면들의 오목하게 만곡된 내측 가장자리들에 맞는, 마디 구조체.

청구항 29

연결 벽을 면들의 오목하게 만곡된 가장자리들에 접합시킴으로써, 한쌍의 대향되고 이격된 면들을 오목하게 만곡된 연결 벽과 연결하는 단계를 포함하는, 격자 프레임의 마디 구조체 제조 방법.

청구항 30

제 29 항에 있어서,
시트 재료 또는 플레이트 재료로부터 면들을 절단하는 예비 단계를 포함하는, 격자 프레임의 마디 구조체 제조 방법.

청구항 31

제 29 항 또는 제 30 항에 있어서,
연결 벽의 하나 이상의 2 중 만곡 부분들을 형성하도록, 굽혀지거나 단조된 U 섹션 또는 C 섹션 또는 굽혀진 튜브의 내측의 오목한 만곡을 따라서 길이 방향으로 절단하거나, 또는 U 섹션 또는 C 섹션을 굽히거나 단조하는 예비 단계를 포함하는, 격자 프레임의 마디 구조체 제조 방법.

청구항 32

제 1 항 내지 제 28 항중 어느 한 항에 따른 적어도 하나의 마디 구조체를 포함하거나 또는 제 29 항 내지 제 31 항중 어느 한 항의 방법에 따라서 제작된 격자 프레임.

청구항 33

제 32 항의 격자 프레임을 포함하는 풍력 터빈 설비.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 격자 프레임들의 마디 구조체 및 그것의 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 격자 프레임은 보통 튜브들인 신장된 부재들을 포함하며, 신장된 부재들은 교차하는 길이 방향 축상에 놓이고 마디 구조체들에 의해 접합될 수 있는데, 마디 구조체에서 상기 축들이 교차한다. 그러한 마디 구조체는 하나의 부재로 주조될 수 있거나 또는 용접을 통해 부품들로부터 제조될 수 있다.

[0003] 격자 프레임의 예는 풍력 터빈 또는 다른 해안 구조체를 위한 '재킷(jacket)' 구조체이며, 이것은 다음의 상세한 설명에서 본 발명을 예시하는데 이용될 것이다. 재킷은 오일 및 개스 산업에서 수년 동안 이용되었다; 이들은 대략 20 미터가 넘는 물의 깊이가 통상적인 단일형 파일(monopile) 또는 중력에 기초한 하부 구조체의 이용을 비실용적이게 하는 해안 풍력 터빈의 적용예에서 최근에 유리한 것으로 밝혀졌다.

- [0004] 해안 풍력 터빈을 위한 재킷은 도 1 에 도시되어 있다. 도 1 에 도시된 재킷(10)은 종래 기술을 반영하는 통상적인 전체 형상을 가지지만 본 발명에 따른 다양한 마디 구조체(12,14)를 구비하며, 본 발명의 마디 구조체는 도 3 내지 도 9 를 특히 참조하여 이후에 상세하게 설명될 것이다.
- [0005] 도 1 에 도시된 예에서, 재킷(10)은 4 개의 상방향 수렴 튜브형 다리(16)들을 포함하며, 상기 다리들은 정사각형 수평 단면을 가진 절두형 4 면 피라미드를 집합적으로 형성한다. 3 각뿔 형태의 3 면 피라미드도 가능하며, 그러한 경우에 3 각형 단면을 가진다.
- [0006] 재킷(10)의 다리(16)들은 미리 박힌(pre-piled) 기초 구조(미도시) 안으로 안착될 것이며, 상기 기초 구조는 물에 있는 해저에 고정되는데, 물의 깊이는 잠재적으로 30 미터를 넘는다. 재킷(10)은 표면 위로 돌출할 정도로 충분히 커서 튜브형 풍력 터빈 타워가 물이 없는 상부에 장착될 수 있다. 이러한 목적을 위하여, 풍력 터빈 타워를 지지하고 베이스 주위에 작업 플랫폼을 제공하도록 도 2 에 도시된 천이 부재(20)가 재킷(10)의 위에 놓인다.
- [0007] 도 1 을 참조하면, 피라미드 재킷(10)의 각각의 면이 일련의 십자형 X 브레이스를 포함하며, X 브레이스(22)는 하방향으로 증가하는 크기를 가지고, 다리(16)들의 인접한 쌍들 사이에 연장되는 상부 수평 스트럿(24)과 하부 수평 스트럿(24) 사이에 배치된다. 각각의 X 브레이스(22)는 4 개의 튜브형 대각선 스트럿(26)들을 포함하고, 상기 대각선 스트럿들은 중심의 X 마디 구조체(12)에서 연결되도록 내측으로 수렴되고 개별의 K 마디 구조체(14)를 향하여 외측으로 발산되며, K 마디 구조체 각각은 재킷(10)의 면의 2 개의 대각선 스트럿(26)들을 다리(16)에 연결한다. K 마디 구조체(14)들은 2 중 K 마디 구조체들로서 설명될 수 있으며, 여기에서 이들은 4 개의 대각선 스트럿(26)들을 관련된 다리(16)에 연결하며, 즉, 재킷(10)의 인접한 면들로부터의 각각의 2 개 스트럿(26)들을 연결한다.
- [0008] 각각의 다리(16)에 있는 최상부 및 최하부 마디들은 Y 마디 구조체(28)로서 간주될 수 있으며, 왜냐하면 재킷(10)의 인접한 면들로부터의 2 개의 대각선 스트럿(26)들을 관련된 다리(16)에 연결시키는 Y 마디 구조체로서 설명될 수 있을지라도 최상부 및 최하부 마디들은 오직 하나의 대각선 스트럿(26)을 관련된 다리(16)에 연결하기 때문이다.
- [0009] 격자 프레임의 마디 구조체는 응력의 집중을 최소화시키는 것이 중요하다. 또한 마디 구조체는 재료비를 낮추도록 콤팩트하게 되는 것이 소망되고 파도 및 조류에 의한 물의 움직임에 대하여 저항을 최소화시키는 것이 소망되는데, 물의 움직임은 재킷 구조에 측방향 부하를 부여한다.
- [0010] 만약 마디 구조체가 제조되어야 한다면, 마디 구조체는 세계의 다양한 위치에서 쉽게 이용 가능한 재료로부터 최소한의 가공 비용으로 쉽게 제조될 것이 소망된다. 그러나, 본 발명의 바람직한 특징들은 조립된 마디 구조체에 관한 것인 반면에, 다른 특징들은 제조 수단과 독립적인 형상의 특징에 관한 것이며, 따라서 조립된 마디와 같이 조립되지 않은 마디로 구현될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 본 발명의 목적은 격자 프레임용 마디 구조체를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0012] 하나의 양상에서, 본 발명은 격자 프레임의 2 개 이상의 수렴하는 부재들을 서로 연결하고 그리고 격자 프레임의 하나 이상의 다른 부재들과 연결하는 마디 구조체에 관한 것으로서, 상기 마디 구조체는: 실질적으로 평탄하고 실질적으로 서로 평행한 한쌍의 대향되고 이격된 면들; 개별의 중심 길이 방향 축들을 가진 적어도 한쌍의 뿌리 형성부들로서, 상기 길이 방향 축들은 그 사이에 내부 각도를 형성하고, 상기 길이 방향 축들은 격자 프레임의 개별 부재들과의 정렬을 위하여 외측으로 발산되고 상기 면들 사이에서 내측으로 수렴되는, 한쌍의 뿌리 형성부들; 및, 한쌍의 뿌리 형성부들 사이 또는 각 쌍의 뿌리 형성부들 사이에 배치된 내측 연결 벽으로서, 상기 면들의 오목하게 만곡된 내측 가장자리들을 연결하고 오목한 만곡으로 내부 각도 둘레에 연장되어 상기 한쌍의 뿌리 형성부들에 접합되는, 내측 연결 벽;을 포함한다.
- [0013] X-마디 구조체의 경우에, X 브레이스(22)의 4 개의 대각선 스트럿(26)들중 그 어떤 2 개 (또는 3 개)는 격자 프레임의 2 개 이상의 수렴하는 부재들로 간주될 수 있으며, 이러한 경우에 X 브레이스(22)의 4 개의 대각선 스트럿(26)들중 다른 2 개 (또는 1 개)는 격자 프레임의 하나 또는 그 이상의 다른 부재들로서 간주될 수 있다. K

마디 구조체(14) 또는 Y 마디 구조체(28)의 경우에, 임의의 2 개 이상의 수평 구조체(24) 및/또는 대각선 구조체(26)는 격자 프레임의 2 개 이상의 수렴하는 부재들로서 간주될 수 있으며, 그러한 경우에 다리(16)는 격자 프레임의 하나의 다른 부재로서 간주될 수 있다.

- [0014] 본 발명의 개념은 격자 프레임을 위한 마디 구조체의 제조 방법으로 확장되며, 상기 방법은 연결 벽을 면들의 오목하게 만곡된 가장자리들에 접합함으로써 오목하게 만곡된 연결 벽과 한쌍의 대향되고 이격된 면들을 연결하는 단계를 포함한다.
- [0015] 본 발명은 또한 본 발명의 적어도 하나의 마디 구조체를 포함하거나 또는 본 발명의 방법에 따라서 만들어진 격자 프레임, 상기 격자 프레임을 포함하는 풍력 터빈 설비 및, 상기 풍력 터빈 설비들중 하나 이상을 포함하는 풍력 단지(wind farm)를 포함한다.
- [0016] 본 발명의 다양한 선택적인 특징들은 첨부된 종속 청구항들에 기재되어 있다.

발명의 효과

- [0017] 본 발명에 따른 마디 구조체들은 콤팩트하고, 낮은 물 저항성을 가지며, 최소한의 가공 요건들과 함께 쉽게 이용할 수 있는 재료로부터 간단하게 제조할 수 있다. 이들의 형상은 하중을 효과적으로 분배하고, 중량을 최적화시키고 용접 허용 오차에 과민하지 않으면서 넓은 용접 면적을 유리하게 제공한다. 특히, 재킷 다리에 있는 넓은 용접 면적은 다리 두께의 감소에 도움이 되고 따라서 중량 및 재킷의 비용을 감소시키는데 전체적으로 도움이 된다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 본 발명이 보다 용이하게 이해될 수 있도록, 첨부된 도면들을 예로서 참조할 것이다.
 - 도 1 은 관련된 기초 구조체를 가진 해안의 풍력 터빈을 위한 격자 유형 재킷 하위 구조체의 사시도로서, 재킷은 본 발명에 따른 다양한 마디 구조체들을 포함하고, 마디 구조체들중 2 개는 도 1 에서 확대되어 도시되고 도 3 내지 도 9 에서 상세하게 도시되어 있다.
 - 도 2 는 도 1 의 재킷의 상부에 있는 천이 부재의 사시도이다.
 - 도 3 은 본 발명에 따른 X 마디 구조체 및 K 마디 구조체의 사시도로서, 도 1 의 재킷의 일부이다.
 - 도 4a, 도 4b 및 도 4c 는 도 3 에 도시된 것과 유사한 K 마디 구조체의 도면들이다.
 - 도 5a, 도 5b 및 도 5c 는 도 4 에 도시된 K-마디 구조체의 변형예에 대한 도면들이며, Y 마디 구조체로서 이용되기에 적절한 것이다.
 - 도 6 은 도 4a, 도 4b 및 도 4c 의 K 마디 구조체의 분해 사시도로서, 구성 부분들을 도시한다.
 - 도 7 은 도 6 에 도시된 것에 대응하는 K 마디 구조체의 분해 사시도이지만, 특정 부분들이 일체화될 수 있는 방식을 나타낸다.
 - 도 8a, 도 8b, 도 8c 및 도 8d 는 도 3 에 도시된 것과 같은 K 마디 구조체의 도면들이다.
 - 도 9 는 도 8a, 도 8b, 도 8c 및 도 8d 의 X 마디 구조체의 분해 사시도로서, 구성 부분들을 도시한다.
 - 도 10 내지 도 12 는 형성자, 다이 또는 맨드렐 둘레에서 굽혀지고 다음에 중립 축을 따라서 반원형 섹션들로 길이 방향으로 분할되는 파이프를 도시하는 개략적인 측면도들의 시퀀스이다.
 - 도 13 은 도 9 에서 분해된 형태로 도시된 X 마디 구조체의 제조에 이용되기에 적절한, 1/4 원형 섹션들로 더 분할된 반원형 섹션을 도시하는 사시도이다.
 - 도 14a, 도 14b, 도 14c, 도 14d 및 도 14e 는 튜브형 천이 섹션의 단면 형상을 열간 단조하는데 이용되는 공구와 관련하여 도 9 에 분해 형태로 도시된 X 마디 구조체의 튜브형 천이 섹션의 도면들이다.
 - 도 15a 및 도 15b 는 본 발명의 개념내에서의 변형인 X 마디 구조체 및 K 마디 구조체를 각각 도시하는 개략적인 평면도이다.
 - 도 16a 및 도 16b 는 본 발명의 개념내에서의 다른 변형인 X 마디 구조체 및 K 마디 구조체를 각각 도시하는 개략적인 평면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 본 발명과 관련하여 도 1 및 도 2 를 이미 참조하였다. 다음에 도 3 을 참조하면, 이것은 도 1 에 도시된 격자 프레임 재킷(10)의 K 마디 구조체(14) 및 X 마디 구조체(12)를 도시한다.
- [0020] K 마디 구조체(14)는 재킷(10)의 튜브형 다리(16)를 도 1 에 도시된 X 브레이스(22)의 2 개의 튜브형 대각선 스트럿(26)들에 연결한다. K 마디 구조체(14) 및 유사한 Y 마디 구조체(28)는 도면의 도 4 내지 도 7 을 참조하여 설명될 것이다. 역으로, 스트럿(26)들을 재킷(10)의 다리(16)에 연결하지 않으면서, X 마디 구조체(12)는 X 브레이스(22)의 4 개의 대각선 스트럿(26)들을 십자 배치로 연결한다. X 마디 구조체(12)는 도 8 내지 도 14 를 참조하여 설명될 것이다. 다른 K 마디 및 X 마디 변형예들은 도 15 및 도 16 을 참조하여 설명될 것이다.
- [0021] 도 3 및 도 4 내지 도 9 에 도시된 K 마디 구조체(14) 및 X 마디 구조체(12)는 개념의 용어에서 몇가지 공통적인 특징들을 가진다. 각각의 마디 구조체(12,14)는 한쌍의 대향하는 이격된 면(30)들을 가지며, 상기 면들은 실질적으로 평탄하고 실질적으로 서로 평행하다. 또한, 각각의 마디 구조체(12,14)는 개별의 스트럿(26)들과의 정렬을 위한 하나 이상의 쌍의 뿌리 형성부들을 가지며, 이러한 경우에 상기 뿌리 형성부는 돌출하는 튜브형 뿌리 형성부(32)로서 개별적인 중심 길이 방향 축들은 그 사이에 내부 각도를 형성한다. 상기 면(30)들은 뿌리 형성부(32)들의 중심 길이 방향 축들을 포함하는 평면에 실질적으로 평행하다.
- [0022] 튜브형 뿌리 형성부(32)들의 중심 길이 방향 축들은 면(30)들 사이에서 내측으로 수렴하고 개별 스트럿(26)들과 정렬되어 외측으로 발산된다. 각각의 쌍의 뿌리 형성부(32)들 사이의 내측 연결 벽(34)은 면(30)들의 오목하게 만곡된 내측 가장자리(36)들을 연결하고 그 쌍의 뿌리 형성부(32)를 접합시키도록 내부 각도 둘레에 오목한 만곡으로 연장된다.
- [0023] 내측 연결 벽(34)의 오목한 만곡은, 비록 정확한 만곡이 본 발명에 필수적이지 않고 예를 들어 포물형이거나 쌍곡선형일 수 있을지라도, 뿌리 형성부(32)들 사이에 전체적으로 타원형 경로를 따른다.
- [0024] 각각의 마디 구조체(12,14)의 오목하게 만곡된 내측 연결 벽(34)은 볼록한 단면의 2 중 만곡 부분들을 포함하며, 상기 만곡 부분들은 내부 각도 주위로 연장되고 면(30)들의 오목하게 만곡된 내측 가장자리(36)들에 의해 경계지워진다. 보다 상세하게는, K 마디 구조체(14)는 면(30)들 사이에 연장된 반원형 단면의 내측 연결 벽(34)을 가지는데, 단면 만곡의 반경은 뿌리 형성부(32)의 반경과 같다. 역으로, X 마디 구조체(12)는 내측의 연결 벽(34)들을 가지는데, 그 각각은 1/4 원형 단면의 2 개 부분(38)들을 가지고, 각각의 부분(38)은 면(30)들 중 하나의 오목하게 만곡된 내측 가장자리(36)와 접합된다.
- [0025] 명세서에서 볼록 또는 오목한 만곡으로 언급되는 것은 독자의 관점이 마디 구조체의 외부에 있음을 가정한다.
- [0026] K 마디 구조체(14)를 보다 상세하게 설명하도록, 이제 도면의 도 4 내지 도 7 을 참조하기로 한다. 도 4(a) 내지 도 4(c)와 도 6 및 도 7 은 도 3 에 도시된 K 마디 구조체(14)의 상세를 도시한다. 도 5(a) 내지 도 5(d)는 K 마디 구조체(14)와 유사한 Y 마디 구조체(28)를 도시하지만, 격자 프레임 재킷(10)의 상부 및 저부에서 대각선 스트럿(26) 및 수평 스트럿(24)을 연결하는데 이용되고, 따라서 튜브형 뿌리 형성부들 사이에 좁은 내부 각도를 가진다. Y 마디 구조체(28)는 이러한 서술을 위하여 K 마디 구조체(14)로서 간주될 수 있다; 동일한 참조 번호들이 동일한 부분들에 대하여 이용된다.
- [0027] 도면의 도 4 내지 도 7 에서 각각의 면(30)은 오목하게 만곡된 내측 가장자리(36)에 대향하는 직선의 외측 가장자리(40) 및, 직선의 단부 가장자리(42)들을 더 포함하며, 단부 가장자리 각각은 오목하게 만곡된 내측 가장자리(36)로부터 외측 가장자리(40)로 발산된다.
- [0028] 내측의 연결 벽(34)들에 더하여, 면(30)들은 뿌리 형성부(32)의 외부에 단부 연결 벽(44)들에 의해 연결되기도 한다. 각각의 단부 연결 벽(44)은 볼록한 반원형 단면을 가지는데, 상기 단면은 면(30)들 사이에서, 그리고 뿌리 형성부(32)와 접하는 내측 가장자리(46)와 면(30)들의 외측 가장자리(40)에 연속적인 외측 가장자리(48) 사이에 연장된다. 단부 연결 벽(44)들의 단면 만곡의 반경은 뿌리 형성부(32)들의 반경과 같다.
- [0029] 도 4(b) 및 도 5(b)는 실린더형 안착 요부(seat recess)가 면(30)들의 외측 가장자리(40)와 단부 연결 벽(44)들의 외측 가장자리(48) 사이에 형성되는 것을 도시하며, 상기 요부는 마디 구조체를 재킷(10)의 다리(16)에 부착하도록 형상화된다. 이러한 목적으로, 안착 요부는 면(30)들의 평면들과 전체적으로 평행한 중심의 길이 방향 축을 가진다.
- [0030] 재킷(10)의 다리(16)는 도 4(b)에서 점선의 단면으로 도시되어 있으며 안착 요부에 수용되어 있다. 도 4(a)는

튜브형 뿌리 형성부(32)들의 중심 길이 방향 축들이 다리(16)의 중심 길이 방향 축상에 교차하는 것을 도시한다. 이것은 효율적인 하중 지탱에 유리하다.

[0031] 도 6 및 도 7의 분해도에는 만약 K 마디 구조체(14)가 주조가 아닌 방식으로 제조된다면 도 4에 도시된 K 마디 구조체(14)의 구성 부분들을 도시한다. 도 6은 튜브형 뿌리 형성부(32)들이 내측의 연결 벽(34)으로부터 분리될 수 있음을 도시하는 반면에, 도 7은 튜브형 뿌리 형성부(32)들이 내측 연결 벽(34)과 일체일 수 있음을 도시한다. 양쪽의 경우에 뿌리 형성부(32)들은 파이프로부터 간단하게 절단될 수 있지만, 도 7에서 뿌리 형성부(32) 및 내측 연결 벽(34)은 동일한 굽힘 파이프의 부분들이며, 그로부터 외측의 볼록한 만곡 부분이 제거되면(30)들의 오목하게 만곡된 내측 가장자리(36)들에 맞춰진다.

[0032] 이제 도면의 도 8 및 도 9를 참조하면, 이들은 X 마디 구조체(12)를 보다 상세하게 도시하고, 조립되었을 때의 구성 부분들을 도시한다. X 마디 구조체(12)는 격자 프레임 재킷(10)의 4개의 수평하는 대각선 스트럿(26)들을 연결하며 따라서 4개의 뿌리 형성부(32)들을 포함한다. 뿌리 형성부(32)들은 튜브형이고 개별의 중심 길이 방향 축들을 가지고, 상기 축들은 뿌리 형성부(32)들의 각각의 인접한 쌍 사이에 내부 각도를 형성한다. 4개의 내측 연결 벽(34)들이 있는데, 벽들 각각은 개별의 인접한 쌍의 뿌리 형성부(32)들을 접합시킨다.

[0033] X 마디 구조체(12)의 내측 연결 벽(34)들은 1/4 원형 단면의 부분(38)들을 가지며, 이것은 평탄한 단면을 가진 중심의 오목하게 만곡된 스트립(50)의 대향하는 측부들을 따라서 연장된다.

[0034] X 마디 구조체(12)에서, 면(30)들은 내측의 연결 벽들로부터 이격된 내측의 받침벽(bulkhead)에 의해 연결된다. 이러한 받침벽은 튜브(52)에 의해 형성되는데, 튜브는 면(30)들 사이에서 연장되고 그 사이에서 용접된다. 튜브(52)는 뿌리 형성부(32)의 중심 길이 방향 축들에 직각인 중심의 길이 방향 축에 놓이고, 뿌리 형성부의 중심 길이 방향 축들의 교차점에 놓인다. 각각의 면(30)은 튜브(52)와 정렬된 구멍(54)에 의해 침투된다.

[0035] X 마디 구조체의 각각의 튜브형 뿌리 형성부(32)는 천이 섹션(transition section, 56)을 포함하는데, 그것의 단면은 외측 방향에서 변화되어 원형 단면으로 끝난다. 도 9에서 가장 잘 도시된 바와 같이, 각각의 천이 섹션(56)은 볼록하게 만곡된 단면의 외측으로 넓혀진 부분(58)들을 가지며, 상기 부분은 내측 연결 벽(34)들의 1/4 원형 섹션의 부분(38)들로 섞인다. 외측으로 넓어지는 볼록하게 만곡된 부분(58)들은 외측으로 좁아지는, 평탄한 외측 면 부분(60)들에 의해 접합된다.

[0036] 도 10 내지 도 14는 도 8 및 도 9에 도시되어 있는, 조립된 X 마디 구조체(12)를 구성하도록 채용될 수 있는 제조 단계들을 도시한다. 도 4 내지 도 7에 도시된 조립된 K 마디 구조체(14)를 구성할 때 유사한 제조 단계들이 취해질 수 있다는 점은 당업자에게 명백해질 것이다.

[0037] 마디 구조체(12, 14)들이 금속 부분들로부터 제조되는 경우에, 도 10 내지 도 13의 제조 시퀀스가 이제 나타내는 바와 같이, 면(30) 및 스트립(50)들은 시트 부분 또는 플레이트 부분에 의해 간단하게 형성될 수 있고, 2중 만곡의 부분(34, 38)들은 굽힘 파이프의 내측의 오목한 만곡으로부터 길이 방향으로 절단됨으로써 간단하게 형성될 수 있다.

[0038] 도 10은 만곡된 형성자(former), 다이 또는 맨드릴(64) 둘레에서 막 굽혀지는 파이프(62)를 도시하고, 도 11은 굽힘 이후에 파이프(62)를 도시한다. 도 12는 반원형 단면의 요소(66)를 제조하도록 중간의 축을 따라서 길이 방향으로 분할된 파이프를 도시한다. 도 13은 1/4 원형 단면의 요소들로 더 분할된 상기 요소(66)를 도시하는데, 양쪽 요소는 도 9로부터 분해도로 도시된 X 마디 구조체(12)를 제조할 때 내측의 연결 벽 부분(38)으로서 사용되기에 적절하다.

[0039] 도 14a 내지 도 14e는 도 9의 분해 형태로 도시된 X 마디 구조체(12)의 튜브형 천이 섹션(56)을 도시하는데, 이것은 상기 천이 섹션(56)의 단면 형상을 열간 단조하는데 이용되는 공구(68)를 포함한다. 공구(68)는 테이퍼진 중심 샤프트(72) 상의 헤드(70)를 포함하고, 헤드(70)는 샤프트(72) 주위에 등각으로 이격된 4개의 돌출부(74)를 십자 형태 단면으로 가진다.

[0040] 각각의 돌출부(74)의 원주 폭은 샤프트(72)를 따라서 말단으로 테이퍼진다. 상세하게는, 돌출부(74)들이 상대적으로 넓고 따라서 그것이 함께 원형의 단면을 형성하는 헤드(70)의 기단 단부에서 함께 인접한다. 역으로, 돌출부(74)들은 상대적으로 좁고 따라서 그들이 함께 만곡된 코너들을 가진 전체적으로 정사각형 단면을 형성하는 헤드(70)의 말단 단부에서 더 이격된다. 각각의 돌출부(74)는 전체적으로 정사각형 단면의 개별 코너 안으로 맞춰지는데, 이것은 튜브형 천이 섹션(56)의 볼록하게 만곡된 단면의 외측으로 넓어진 부분(58)들이 외측으로 좁혀진 평탄한 외측 면 부분(60)들에 의해 접합된 것을 형성한다.

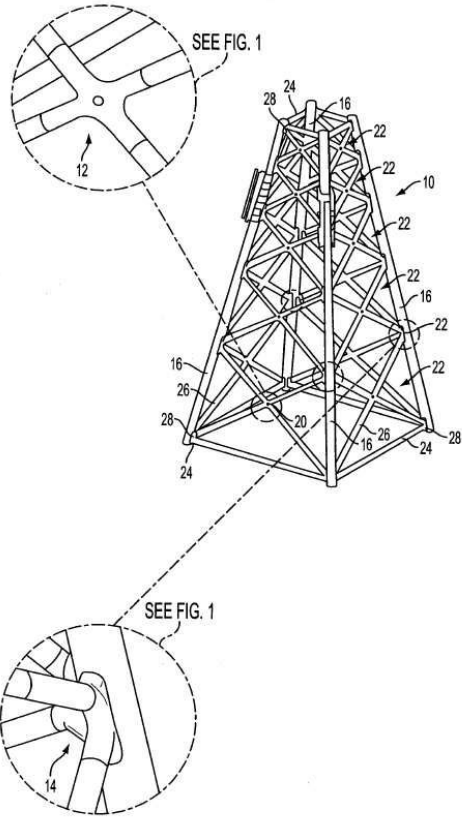
- [0041] 도 15a 및 도 15b 는 각각 단순화된 X 마디 구조체 및 K 마디 구조체 변형(76,78)을 도시한다. 도 16a 및 도 16b 는 각각 더 단순화된 X 마디 구조체 및 K 마디 구조체 변형(80,82)을 도시한다. 이전에서와 같이, 도 15a, 도 15b, 도 16a 및 도 16b 에 도시된 각각의 마디 구조체 변형(76,78,80,82)은 한쌍의 대향되고 이격된 면(30)들을 가지며 (면들중 하나만이 도면에 도시됨), 상기 면들은 실질적으로 평탄하고 실질적으로 서로 평행하다. 또한 각각의 마디 구조체(76,78,80,82)는 한쌍 이상의 뿌리 형성부들을 가지고, 뿌리 형성부의 중심 축들은 외측으로 발산되고 내측으로 면(30)들 사이에서 수렴된다.
- [0042] 마디 구조체(76,78,80,82)의 경우에, 뿌리 형성부들은 중심 축을 가진 구멍(84)들이며, 구멍들 안에 수용될 개별의 스트럿(여기에는 미도시)들과의 정렬을 위하여 개별의 중심 축들은 그 사이에 내부 각도를 형성한다. 구멍(84)들의 각각의 쌍 사이에 있는 내측의 연결 벽은 면(30)들의 오목하게 만곡된 내측 가장자리(36)들을 연결하고, 오목한 만곡으로 내부 각도 둘레에서 연장되어 그 구멍들 쌍의 뿌리 형성부들에 접합된다.
- [0043] 도 15a 및 도 15b 에서, 반원형 단면의 내측 연결 벽(34)은 면(30)들 사이에 연장되고, 단면의 곡률 반경은 뿌리 형성부들을 형성하는 구멍(84)들의 반경과 같다. 이들 오목하게 만곡된 내측 연결 벽(34)들은 면(30)들의 오목하게 만곡된 내측 가장자리(36)들에 의해 둘러싸인다.
- [0044] 도 16a 및 도 16b 의 더 단순한 변형예에서, 오목하게 만곡된 내측 연결 벽(86)은 대향하는 면(30)들의 오목하게 만곡된 내측 가장자리(36)들 사이에서 직선으로 연장된 평탄한 단면을 가진다. 결과적인 구멍(84)들은 사각형이고, 보다 상세하게는 정사각형이고, 그러나 천이 섹션(transition section)들은 원형 단면의 튜브형 스트럿들에 단부 용접(end-on welding)을 위하여 구멍(84)들에 더해질 수 있다. 그러한 천이 섹션들은 도 9 에 도시된 것과 유사할 수 있지만, 그들과 동일하지 않을 수 있으며, 왜냐하면 천이 섹션의 일 단부는 관련된 구멍(84)과 맞도록 정사각형 단면일 필요가 없기 때문이다.
- [0045] 많은 다양한 변형들이 본 발명의 개념내에서 가능하다. 예를 들어, 본 발명의 마디 구조체는 다리 부분 및/또는 하나 이상의 스트럿 뿌리 부분들과 일체일 수 있으며, 스트럿 뿌리 부분들에 대하여 다른 다리 섹션들 및 스트럿 섹션들이 단부 용접되어 격자 프레임을 구성할 수 있다.
- [0046] 마디 구조체들이 금속 부품으로부터 제조되는 경우에, 2 중 만곡의 부분들은 파이프 또는 튜브를 따라서 절단함으로써 뿐만 아니라, 대신에 굽혀지거나 또는 단조된 U 자형 섹션 또는 C 자형 섹션에 의해서, 또는 굽혀지거나 또는 단조된 U 자형 또는 C 자형 섹션의 내측의 오목한 만곡으로부터 길이 방향으로 절단함으로써 형성될 수 있다.

부호의 설명

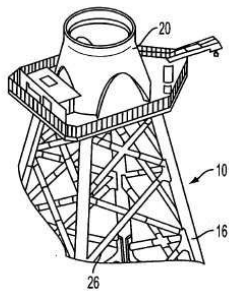
- [0047] 10. 격자 프레임 재킷 12. X 마디 구조체
- 14. K 마디 구조체 22. X 브레이스(brace)
- 26. 스트럿 32. 뿌리 형성부

도면

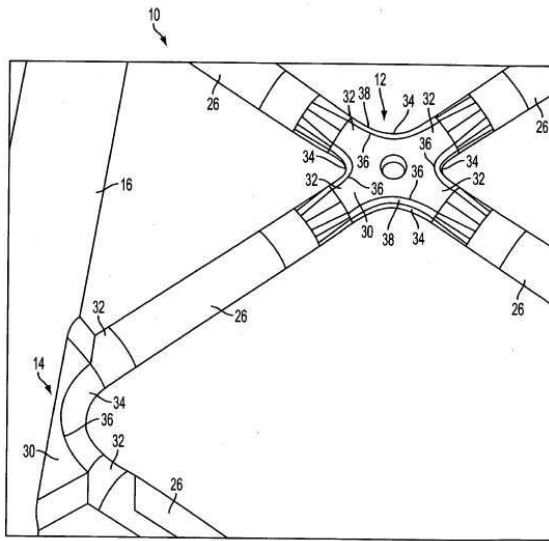
도면1



도면2



도면3



도면4a

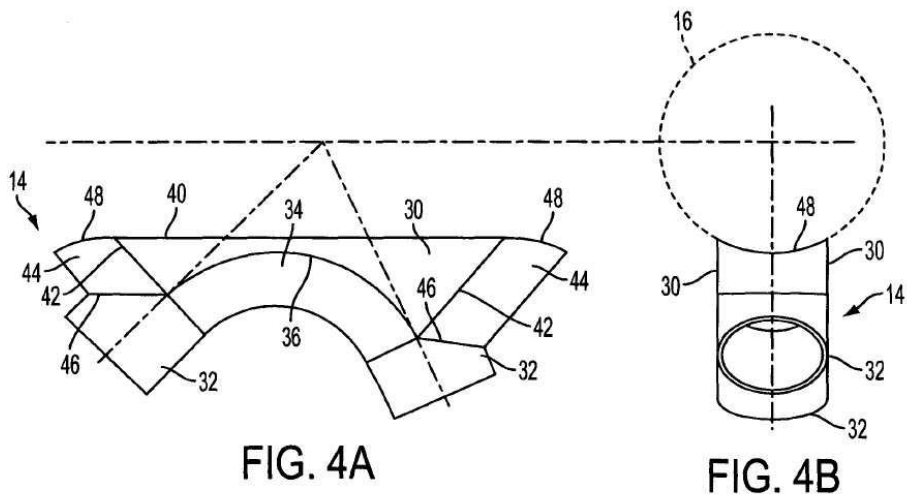
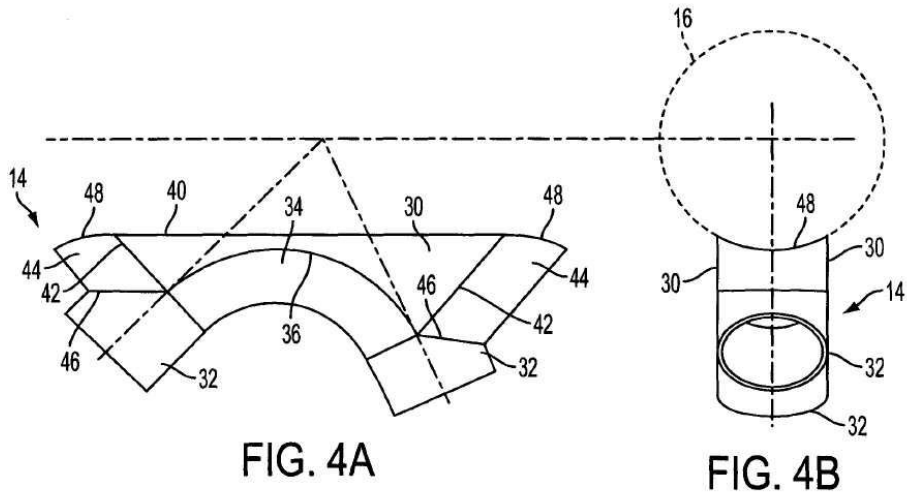


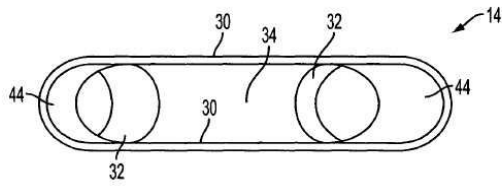
FIG. 4A

FIG. 4B

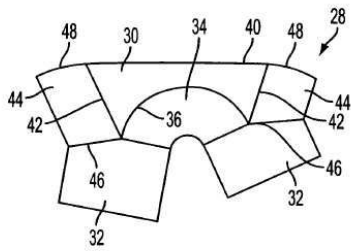
도면4b



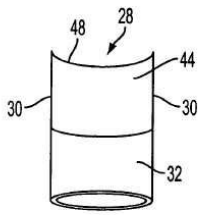
도면4c



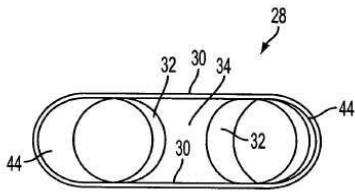
도면5a



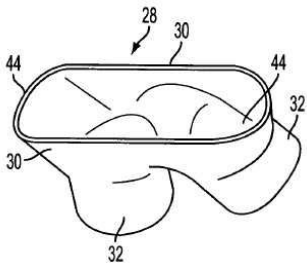
도면5b



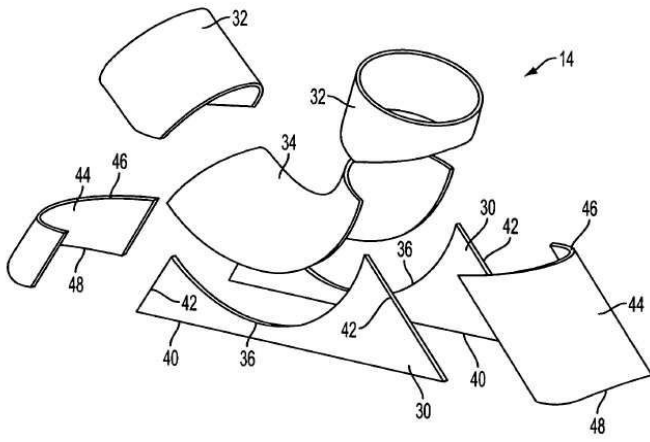
도면5c



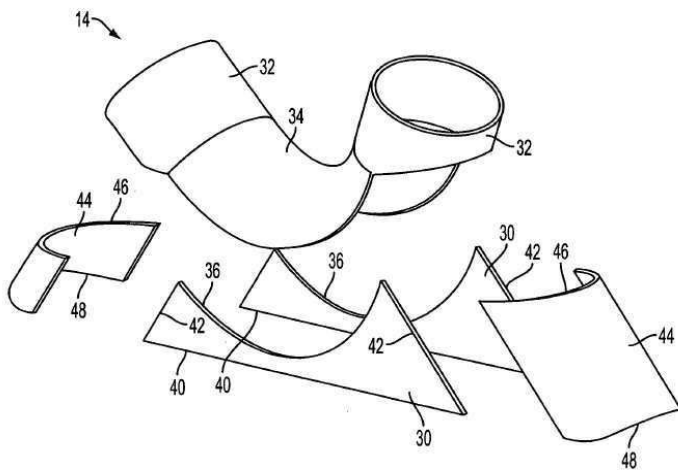
도면5d



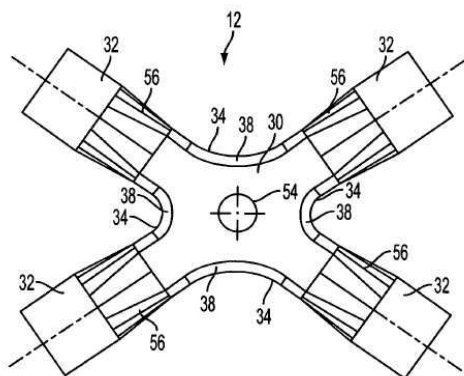
도면6



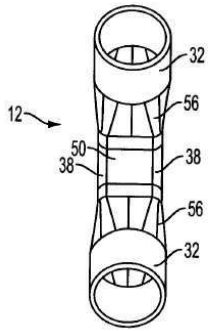
도면7



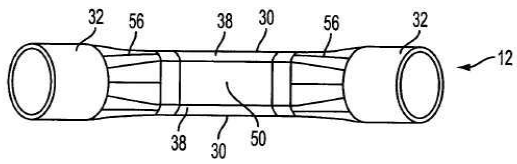
도면8a



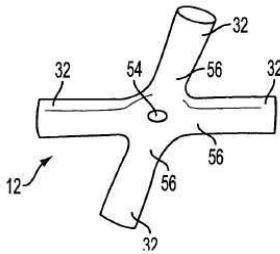
도면8b



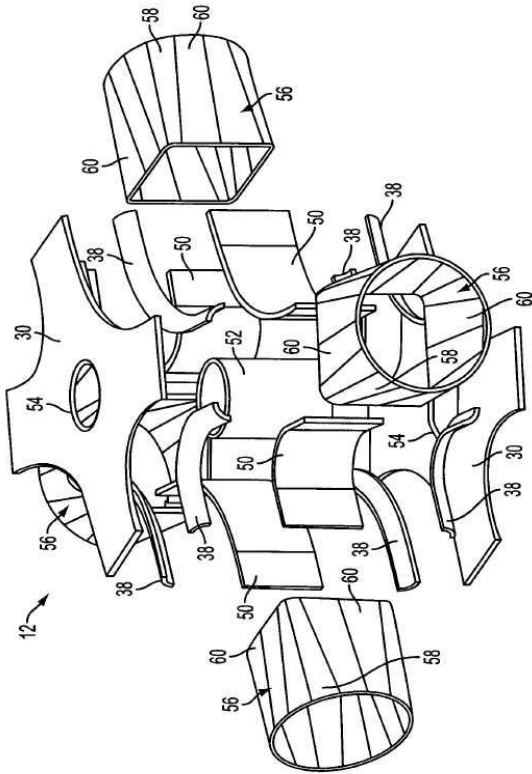
도면8c



도면8d



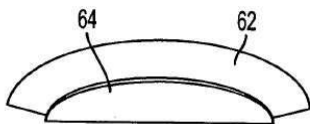
도면9



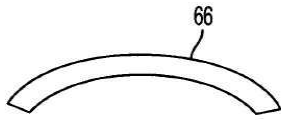
도면10



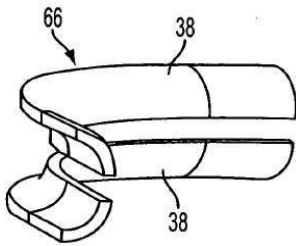
도면11



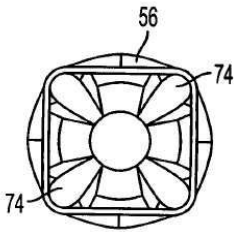
도면12



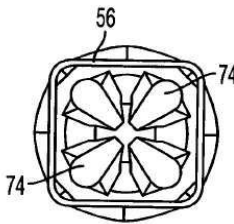
도면13



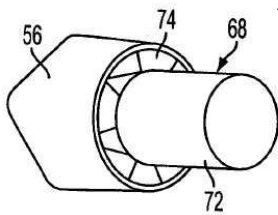
도면14a



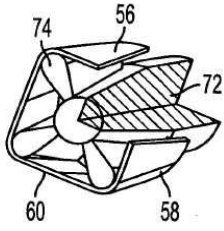
도면14b



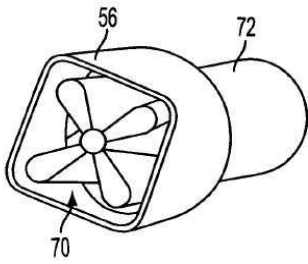
도면14c



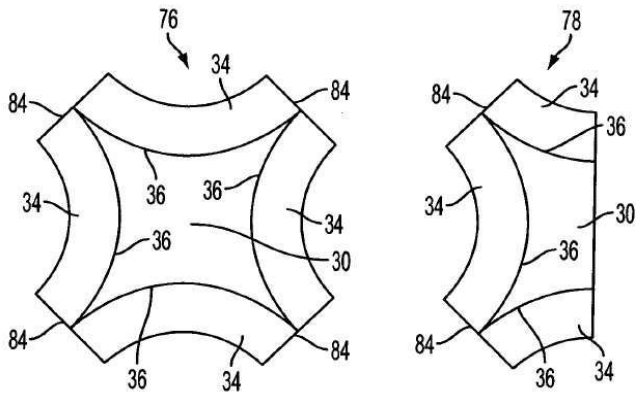
도면14d



도면14e



도면15



도면16

