



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년06월02일

(11) 등록번호 10-2117251

(24) 등록일자 2020년05월26일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B29C 70/38 (2006.01) *B29C 70/54* (2006.01)
B29D 99/00 (2010.01) *B29L 31/30* (2006.01)
B29L 9/00 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
B29C 70/38 (2013.01)
B29C 70/54 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-7035679(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2012년07월06일
 심사청구일자 2018년12월10일
- (85) 번역문제출일자 2018년12월10일
- (65) 공개번호 10-2018-0135093
- (43) 공개일자 2018년12월19일
- (62) 원출원 특허 10-2013-7032382
 원출원일자(국제) 2012년07월06일
 심사청구일자 2017년04월17일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2012/045674
- (87) 국제공개번호 WO 2013/022534
 국제공개일자 2013년02월14일
- (30) 우선권주장
 13/205,226 2011년08월08일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌
 CN101462780 A
 US2666951 A
 US2816593 A
 US2986194 A

- (73) 특허권자
 더 보잉 컴파니
 미국, 일리노이스 60606, 시카고, 100 노스 리버
 사이드 플라자
- (72) 발명자
 스튜어트, 사무엘 알.
 미국, 워싱턴주 98053, 레드몬드, 노시스트 45th
 스트리트 27620
 벨로우, 파울 제이.
 미국, 사우스 캐롤라이나 29483, 섬머빌, 스틸링
 레인 1010
- (74) 대리인
 강철중, 김윤배

전체 청구항 수 : 총 13 항

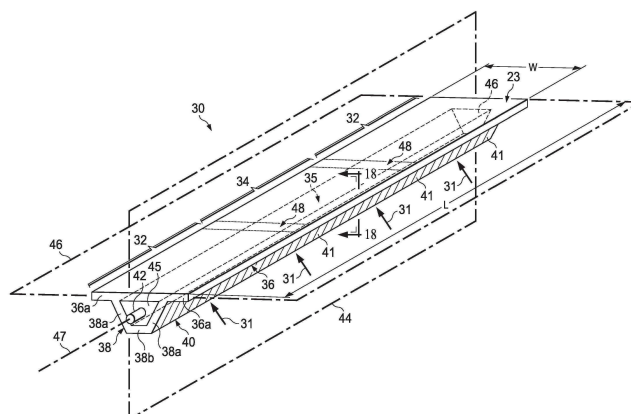
심사관 : 박세영

(54) 발명의 명칭 복합재 스티프너를 이송하고 배치하여 밀착하기 위한 방법 및 장치

(57) 요약

길이를 따라 유연한, 섬유보강 수지의 제1 섹션과 제2 섹션을 포함하는, 형상화된 길다란 복합재 구조물을 밀착하기 위한 장치가 개시되어 있다. 상기 제1 섹션은 제1 평면 내에서 유연하고, 상기 제2 섹션은 상기 제1 평면 및 제2 평면 내에서 유연하게 되어 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

B29D 99/0003 (2013.01)

B29L 2009/00 (2013.01)

B29L 2031/3076 (2013.01)

Y02T 50/43 (2018.05)

명세서

청구범위

청구항 1

공동부(cavity)를 포함하는 형상화된 복합 해트 스티프너 적층(contoured hat stiffener layup)을 이송하고 밀착하기 위한 장치로서,

상기 공동부 내에 위치하기 위해 조정되는 해트 부분(hat portion); 및

상기 해트 부분에 결합되는 평평한 캡 부분(cap portion)을 포함하고,

상기 캡 부분은,

상기 캡 부분에 평행한 제1 평면 내에 유연하게 되어 있는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 해트 부분과 상기 캡 부분은,

상기 제1 평면에 수직인 제2 평면에 각각 유연하게 되어 있는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 캡 부분은,

유연한 재료의 적층된 겹들(laminated plies)과 상기 캡 부분의 폭을 가로질러 횡방향으로 연장되는 견고한 보강재 스트립들(reinforcement strips)을 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 유연한 재료는 고무이고,

상기 보강재 스트립들은 가로 슬롯들을 형성하기 위해 상기 캡 부분의 길이를 따라 서로 이격되고,

상기 슬롯들은 고무로 채워지는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 보강재 스트립들은 단방향 섬유 보강 수지(unidirectional fiber reinforced resin)를 포함하고,

상기 유연한 재료는 인조 고무를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 해트 부분은 상기 해트 부분의 길이를 따라 상기 해트 부분의 내부에 복수 개의 슬릿들을 포함하고,

상기 슬릿들은,

상기 캡 부분의 평면에 수직하게 연장되고, 상기 보강재 스트립들 사이의 슬롯들에 나란하게되는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 해트 부분은 상기 해트 부분의 길이를 따라 복수 개의 슬릿들을 포함하고,

상기 헤트 부분의 길이는,

상기 헤트 부분에 대하여 상기 적층을 흡입하기 위한 진공원과 결합되도록 조정되는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 8

형상화된 복합 보강재 적층을 밀착하기 위한 수직 평면 내의 유연한 밀착장치를 제작하기 위한 방법으로서,

서로 이격되어 있고 평행한 상태로 복수 개의 복합 보강재 스트립들을 배치하는 것에 의해서 상기 밀착장치의 적어도 제1 부분을 적층하는 단계; 및

유연한 고무의 겹(ply)을 상기 보강재 스트립들에 적층하는 것에 의해서, 상기 보강재 스트립들 사이에 유연성 조인트들을 성형하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서, 상기 보강재 스트립들 사이에 유연성 조인트들을 성형하는 단계는,

상기 보강재 스트립들과 고무 겹(ply)을 공동 경화하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 10

제 8 항에 있어서, 상기 밀착장치의 제1 부분을 적층하는 단계는,

섬유 보강 수지의 적어도 하나의 평평한 겹(ply)을 제공하는 단계

상기 평평한 겹 상에 플랜지 스트립들을 성형하기 위해서 상기 평평한 겹의 마주보는 가장자리를 축성하는 (castellating) 단계; 및

상기 플랜지 스트립들 상으로 상기 보강재 스트립들을 덮도록 적층하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 11

제 8 항에 있어서,

내부에 공동부를 가지는 톨 위로 복수 개의 섬유 보강 수지 겹(ply)들을 적층하는 것에 의해서, 상기 밀착장치의 제2 부분을 적층하는 단계; 및

상기 적층된 섬유 보강재 수지 겹들 위로 상기 톨의 상기 공동부 내로 블래더(bladder)를 배치시키는 단계를 포함하고,

상기 밀착장치의 제1 부분을 적층하는 단계는,

상기 톨 상에 상기 적층된 섬유 보강 수지 겹들 위로 상기 보강재 스트립들이 배치되는 것에 의해서 수행되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 12

합성의 형상화된 복합 헤트 스트링거를 이송, 배치 및 압축하기 위한 장치에 있어서,

상기 장치는,

연속적이고 길다랗고 평평한 캡 부분을 포함하고,

상기 캡 부분은,

오직 제1 평면 내에서 유연하고, 복수 개의 섬유 보강 수지의 적층된 겹(ply)들을 포함하는 제1 섹션;

제1 평면에 수직인 제2 평면 내에서 유연하고 상기 제1 평면 내에서 유연하며, 복수 개의 단방향 섬유 보강 수지의 적층된 스트립들을 포함하는 제2 섹션; 및

상기 제1 섹션과 상기 제2 섹션 사이를 연결하는 이음부(splice joint)를 포함하고,

상기 적층된 스트립들은

슬롯들을 상기 적층된 스트립들 사이에 형성하기 위해서, 상기 캡 부분의 길이를 따라 서로 이격되어 있고, 상기 제2 섹션은, 상기 캡 부분의 전체적인 폭을 가로질러 연장되며 상기 슬롯들을 채우는 유연한 고무를 더 포함하며, 상기 캡 부분에 연결되는 헤트 부분을 더 포함하고, 상기 헤트 부분은,

개방된 내부 공간; 및 구획들 안으로 상기 헤트 부분이 분리되고 상기 개방된 내부 공간과 연통되는 상기 헤트 부분의 길이를 따라 상기 내부 공간 내에 있는 복수 개의 슬릿들을 가지고,

상기 슬릿들은 상기 캡 부분의 상기 제2 섹션 내에 상기 슬롯들에 각각 나란하게 배열되며, 상기 헤트 부분은,

상기 헤트 부분에 대하여 상기 스트링거를 당기는 상기 슬릿들을 통해 진공 흡입 힘을 생산하는 상기 개방된 내부 공간 내에 진공을 당기기 위해 진공원에 결합되도록 조정하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 13

길이를 따라 합성된 외곽 가지는 복합 헤트 스트링거를 이송, 배치 및 압축하기 위한 유연한 밀착장치를 제조하는 방법에 있어서,

서로 이격되어 있고, 평행한 복수 개의 복합 보강재 스트립들을 배치하는 것에 의해서, 상기 밀착장치의 적어도 제1 부분이 적층되는 단계;

유연한 고무의 겹(ply)을 상기 보강재 스트립들에 적층하는 것에 의해서, 상기 보강재 스트립들 사이에 유연성 조인트들을 성형하는 단계;

내부에 공동부를 가지는 틀 위로 복수 개의 섬유 보강 수지 겹(ply)들을 적층하는 것에 의해서, 상기 밀착장치의 제2 부분을 적층하는 단계;

상기 적층된 섬유 보강재 수지 겹(ply)들 위로 상기 틀의 상기 공동부 내로 블래더(bladder)를 배치시키는 단계; 및

상기 밀착장치의 제1 부분 내의 상기 유연성 조인트들에 나란하게 배열되는 상기 밀착장치의 상기 제2 부분 내의 슬릿들을 톱질하여 자르는 단계를 포함하고,

상기 밀착장치의 적어도 제1 부분이 적층되는 단계는,

섬유 보강 수지의 적어도 하나의 평평한 겹(ply)을 제공하는 단계;

상기 평평한 겹(ply) 상에 플랜지 스트립들을 성형하기 위해서 상기 평평한 겹(ply)의 마주보는 가장자리를 축소하는(castellating) 단계; 및

상기 플랜지 스트립들 상으로 상기 보강재 스트립들을 적층하는 단계를 포함하고,

상기 보강재 스트립들 사이에 유연성 조인트들을 성형하는 단계는,

상기 보강재 스트립들과 고무 겹(ply)을 공동 경화하는 단계를 포함하며,

상기 밀착장치의 적어도 제1 부분을 적층하는 단계는,

상기 틀 상에 상기 적층된 섬유 보강 수지 겹(ply)들 위로 상기 보강재 스트립들이 배치되는 것에 의해서 수행되는 것을 특징으로 하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 일반적으로 복합재 구조물의 제작에 대한 것으로, 더욱 특히, 본 발명은 형상화된 복합재 스티프너를

이송하고 배치하여 밀착하기 위한 방법 및 장치에 대한 것이다.

배경 기술

- [0002] 스트링거와 같은 형상화된 복합재 스티프너의 제작 동안에, 밀착기가 툴 표면(tool surfaces)에 대하여 스트링거의 적층을 밀착하는 데 사용될 수 있다. 어떤 경우에는, 상기 툴 표면은 하나 이상의 평면을 따라 형상화될 수 있다. 단일의 곡면을 따라 유연하게 된 밀착기가 개발되어 왔는데, 따라서 스트링거가 2 이상의 평면에서 형상화된 경우에는, 상기 공구 표면이 비교적 복잡한 구조를 가져 밀착 공정이 수작업으로 수행되어야 한다. 수작업으로 복잡하게 형상화된 스트링거를 적층할 때는 층상의 겹(plies)이 여러 곳에서 모여서 주름이 형성될 수 있고, 원하지 않는 섬유 뒤뜰림이 발생한다. 수작업의 적층 기술을 사용하면, 겹의 주름과 겹의 겹침의 위치조절이 어렵게 되어 부품 성능에 영향을 주는 완성부품에서 변형을 초래한다. 또한, 수작업의 적층에 포함되는 인적 요인은 완성부품에서 바람직하지 않은 불일치를 초래하는 공정상의 변형을 초래한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0003] 따라서, 부품 성능과 품질을 향상하는 방식으로 겹의 주름과 겹침을 일관되게 그리고 예측가능하게 배치할 수 있는, 스트링거와 같은 복합재 스티프너를 밀착하기 위한 방법 및 장치에 대한 요구가 있었다. 또한, 스트링거를 경화 툴로 이송하는 데 사용할 수 있고, 스트링거 배치와 밀착 동안에 스트링거의 복잡한 곡률과 일치하는 밀착 장치에 대한 요구가 있었다.

과제의 해결 수단

- [0004] 본 발명은 하나의 평면으로 형상화된 스트링거와 같은 복합재 스티프너를 이송하고 배치하여 밀착하기 위한 방법 및 장치를 제공한다. 상기 밀착 장치는, 겹 주름 및/또는 겹 겹침의 분포를 정규화하고 표준화하는 방식으로 경화 툴(cure tool)에서 스트링거 적층을 배치하고 밀착한다. 본 발명의 밀착 장치는 복수의 평면으로 유연하고 스트링거 구조의 기복에 관계없이 스트링거의 형상에 일치한다. 예측가능한 겹 주름과 겹침(ply wrinkling/gathering)은 겹 주름과 겹침에 대하여 보상하는 스트링거 설계에서 공학적인 변형을 가능하게 하고, 부품의 질이나 성능을 향상할 수 있게 한다.
- [0005] 본 발명의 실시예에 따르면, 형상화된 길다란 복합재 구조물(contoured elongate composite structure)을 제작하는 데 사용하기 위한 밀착 장치가 제공된다. 상기 밀착 장치는 제1 평면 내에서 길이를 따라 유연한 적어도 제1 섹션과, 상기 제1 평면 내에서 그리고 제2 평면 내에서 길이를 따라 유연하고 상기 제1 섹션과 결합된 적어도 제2 섹션을 포함한다. 상기 제1, 제2 평면은 대체로 서로 직각이다. 각각의 상기 제1, 제2 섹션은 대체로 평평한 캡 부분(cap portion)과, 복합재 구조물 내의 공동부에 수용될 헤트 부분(hat portion)을 구비한다. 상기 캡 부분은 이 캡 부분의 폭을 지나 횡방향으로 연장되고 그 길이를 따라 이격된 다수의 보강 스트립을 구비한다. 상기 캡 부분은 또한 길이를 따라 다수의 유연한 고무 조인트를 구비하고 상기 제2 섹션이 상기 제2 평면 내에서 굽혀질 수 있게 한다. 상기 헤트 부분은 상기 유연한 고무 조인트와 실질적으로 안에서 정렬되는 횡방향으로 연장되는 다수의 슬릿을 구비한다.
- [0006] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 공동부를 내포하는 형상화된 복합재 헤트 스티프너 적층(hat stiffener layup)을 이송하고 밀착하기 위한 장치가 제공된다. 상기 장치는 상기 공동부에 위치될 헤트 부분과, 상기 헤트 부분과 결합되는 대체로 평평한 캡 부분을 구비하고, 상기 캡 부분은 이 캡 부분에 대체로 평행한 제1 평면 내에서 유연하게 되어 있다. 상기 헤트 부분과 상기 캡 부분은 상기 제1 평면에 대체로 수직인 제2 평면에서 각각 유연하다. 상기 캡 부분은 유연성 재료의 층상 겹과 실질적으로 견고한 보강재 스트립을 구비한다. 상기 유연성 재료는 고무를 포함할 수 있다.
- [0007] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 복합재 스티프너를 제조하기 위해 밀착 장치를 사용하는 방법이 제공된다. 상기 방법은 복합재 스티프너 적층을 형성하는 단계와, 상기 밀착 장치를 상기 적층에 접촉시키는 단계를 포함한다. 상기 스티프너 적층은 상기 밀착 장치에 부착되고, 상기 밀착 장치는 상기 스티프너 적층을 표면 위에 이송하여 배치하기 위해 사용된다. 상기 스티프너 적층은 상기 밀착 장치에 의하여 상기 표면에 밀착된다. 상기 밀착 장치에 상기 스티프너 적층을 부착하는 단계는 상기 밀착 장치 내부에 진공을 생성하는 단계와, 상기 스티프너 적층을 상기 밀착 장치로 흡입하기 위하여 상기 진공을 사용하는 단계를 포함한다. 상기 밀착 장치로 상기 스티프너 적층을 흡입하는 단계는 상기 적층에 접촉된 상기 밀착 장치의 측면을 통하여 공기를 빨아들임으로써

흡입력을 생성하는 단계를 포함한다. 상기 스티프너 적층을 배치하기 위하여 상기 밀착 장치를 사용하는 단계는 상기 밀착 장치를 대체로 직교하는 두 개의 평면 내에서 굽혀지도록 함으로써 상기 표면의 구조에 상기 밀착 장치를 일치시키는 단계를 포함한다.

- [0008] 본 발명의 추가의 실시예에 따르면, 형상화된 복합재 스티프너 적층을 밀착하기 위하여 직교하는 평면들 내에서 유연한 밀착 장치를 만드는 방법을 제공한다. 상기 방법은 서로에 대하여 대체로 평행하고 이격된 관계로 다수의 복합재 보강 스트립을 배치함으로써 상기 밀착 장치의 적어도 제1 부분을 적층하는 단계와, 상기 보강 스트립 내에서 유연성 고무의 겹을 증상화함으로써 보강 스트립 사이에 유연성 조인트를 형성하는 단계를 포함한다. 상기 증상화의 단계는 상기 고무 겹(rubber ply)과 보강 스트립을 같이 경화하는(cocuring) 단계를 포함한다. 상기 밀착 장치의 제1 부분을 적층하는 단계는 섬유 보강 수지의 적어도 하나의 평평한 겹을 형성하는 단계와, 상기 평평한 겹 위에 플랜지 스트립을 형성하기 위하여 평평한 겹의 대향하는 양변을 성곽모양화 하는 단계, 및 상기 플랜지 스트립 위로 상기 보강 스트립을 적층하는 단계를 포함한다.
- [0009] 요약하면, 본 발명의 하나의 실시예에 따르면, 형상화된 길다란 복합재 구조물을 제작하는 데 사용하기 위한 밀착 장치가 제공되는데, 이 밀착 장치는, 제1 평면 내에서 길이를 따라 유연한 적어도 제1 섹션;과 상기 제1 섹션과 결합되고 상기 제1 평면 내에서 그리고 제2 평면 내에서 길이를 따라 유연한 적어도 제2 섹션을 구비한다.
- [0010] 바람직하게는 상기 밀착 장치에서는 상기 제1, 제2 평면이 대체로 서로에 대하여 직교한다.
- [0011] 바람직하게는, 상기 밀착 장치에서는 밀착 장치의 제2 섹션이 대체로 평평한 제1 부분과, 상기 복합재 구조물 내의 공동부 내에 수용될 제2 부분을 구비한다.
- [0012] 바람직하게는 상기 밀착 장치에서는 상기 제1 부분은 이 제1 부분의 길이를 따라 이격되고 제1 부분의 폭을 지나 횡방향으로 연장되는 다수의 보강 스트립과, 상기 보강 스트립 사이의 슬롯, 및 상기 슬롯에 있는 유연성 재료를 구비한다.
- [0013] 바람직하게는 상기 밀착 장치에서는, 상기 제2 부분은 그 안에 다수의 횡방향으로 연장하는 슬롯을 구비하고, 상기 슬롯은 상기 제1 부분의 슬롯과 실질적으로 정렬된다.
- [0014] 바람직하게는 상기 밀착 장치에서는, 상기 제2 섹션은 이 제2 섹션이 상기 제2 평면 내에서 굽혀지도록 허용하는, 길이를 따라 다수의 유연성 고무 조인트를 구비한다.
- [0015] 바람직하게는 상기 밀착 장치에서는, 상기 제2 섹션은 길이를 따라 보강 스트립과 고무가 교대로 구비된다.
- [0016] 바람직하게는 상기 밀착 장치는 상기 제1 섹션과 제2 섹션 사이에 스플라이스 조인트(splice joint)를 추가로 포함한다.
- [0017] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 형상화된 복합재 헤트 스티프너 적층을 이송하여 밀착하기 위한 장치를 제공하는데, 상기 형상화된 복합재 헤트 스티프너 적층은 공동부를 구비하고, 이 공동부는, 상기 공동부 내에 위치될 헤트 부분과, 상기 헤트 부분과 결합되는 대체로 평평한 캡 부분을 구비하고, 이 캡 부분은 이 캡 부분에 대체로 평행한 제1 평면 내에서 유연하게 되어 있다.
- [0018] 바람직하게는 상기 장치에 있어서, 상기 헤트 부분과 상기 캡 부분은 상기 제1 평면에 대체로 수직인 제2 평면 내에서 각각 유연하게 되어 있다.
- [0019] 바람직하게는 상기 장치에 있어서, 상기 캡 부분은 유연성 재료의 증상 겹과, 상기 캡 부분의 폭을 지나 횡방향으로 연장하는 실질적으로 견고한 보강 스트립을 구비한다.
- [0020] 바람직하게는 상기 장치에 있어서, 상기 유연성 재료는 고무이고, 상기 보강 스트립은 횡방향 슬롯을 형성하기 위하여 상기 캡 부분의 길이를 따라 서로로부터 이격되어 있고, 상기 슬롯은 고무로 실질적으로 채워져 있다.
- [0021] 바람직하게는 상기 장치에 있어서, 상기 보강 스트립은 일방향 섬유보강 수지를 구비하고, 상기 유연성 재료는 합성 고무를 구비한다.
- [0022] 바람직하게는 상기 장치에 있어서, 상기 헤트 부분은 그 안에 길이를 따라 형성된 다수의 슬롯을 구비하고 상기 슬롯은 상기 캡의 평면에 실질적으로 수직으로 연장되고, 상기 보강 스트립들 사이에서 상기 슬롯과 실질적으로 정렬된다.
- [0023] 바람직하게는 상기 장치에 있어서, 상기 헤트 부분은 그 길이를 따라 다수의 슬롯을 구비하고, 상기 슬롯은 상기 헤트 부분에 대하여 상기 적층을 빨아들이기 위한 진공원과 결합되도록 되어 있다.

- [0024] 본 발명의 추가의 실시예에 따르면, 복합재 스티프너를 형성하기 위한 방법이 제공되고, 상기 방법은 복합재 스티프너 적층을 형성하는 단계; 상기 스티프너 적층에 밀착 장치를 접촉시키는 단계; 상기 스티프너 적층을 상기 밀착 장치에 부착하는 단계; 상기 스티프너 적층을 표면 위에 이송하여 배치하기 위하여 상기 밀착 장치를 사용하는 단계; 및 상기 스티프너 적층을 상기 표면에 대하여 밀착시키기 위하여 상기 밀착 장치를 사용하는 단계;를 포함한다.
- [0025] 바람직하게는 상기 방법에 있어서, 상기 스티프너 적층을 상기 밀착 장치에 부착하는 단계는 상기 밀착 장치 내부에 진공을 생성하는 단계와, 상기 밀착 장치에 대하여 상기 스티프너 적층을 빨아들이기 위하여 상기 진공을 사용하는 단계를 포함한다.
- [0026] 바람직하게는 상기 방법에 있어서, 상기 밀착 장치에 대하여 상기 스티프너 적층을 빨아들이는 단계는 상기 스티프너 적층에 접촉하는 상기 밀착 장치의 측면을 통하여 공기를 빨아들임으로써 흡인력을 생성하는 단계를 포함한다.
- [0027] 바람직하게는 상기 방법에 있어서, 상기 스티프너 적층을 배치하기 위하여 상기 밀착 장치를 사용하는 단계는 대체로 직교하는 두 개의 평면 내에서 상기 밀착 장치의 휘어짐을 허용함으로써 상기 표면의 구조에 상기 밀착 장치를 일치시키는 단계를 포함한다.
- [0028] 본 발명의 다른 추가의 실시예에 따르면, 형상화된 복합재 스티프너 적층을 밀착하기 하여 직교하는 평면들에서 유연한 밀착 장치를 제조하는 방법을 제공하고, 상기 방법은 다수의 복합재 보강 스트립을 대체로 평행하고, 서로에 대해 이격되게 배치함으로써 상기 밀착 장치의 적어도 제1 부분을 적층하는 단계; 및 상기 보강 스트립으로 유연성 고무의 겹을 증상화함으로써 상기 보강 스트립 사이에 유연성 조인트를 형성하는 단계를 포함한다.
- [0029] 바람직하게는 상기 방법에 있어서, 상기 증상화하는 단계는 상기 고무 겹과 상기 보강 스트립을 동시에 경화시키는 단계를 포함한다.
- [0030] 바람직하게는 상기 방법에 있어서, 상기 밀착 장치의 제1 부분을 적층하는 단계는 섬유 보강 수지의 평평한 겹 위에 적어도 하나의 플랜지 스트립을 형성하는 단계; 상기 평평한 겹에 플랜지 스트립을 형성하기 위하여 평평한 겹의 대향하는 양면을 성곽모양화 하는 단계(castellating); 및 상기 플랜지 스트립 위로 보강 스트립을 적층하는 단계를 포함한다.
- [0031] 바람직하게는 상기 방법에 있어서, 상기 안에 공동부를 갖는 틀 위로 다수의 섬유보강 수지 겹을 적층함으로써 상기 밀착 장치의 제2 부분을 적층하는 단계; 및 상기 적층된 섬유보강 수지 겹 위로 틀의 공동부 내에 블래더(bladder)를 배치하는 단계를 추가로 포함하되, 상기 밀착 장치의 제1 부분을 적층하는 단계는 상기 틀 위에 적층된 섬유 보강 수지 겹 위로 상기 보강 스트립을 배치함으로써 수행된다.
- [0032] 본 발명에 따른 다른 실시예에 따르면, 복잡하게 형상화된 복합재 헤트 스트링거를 이송하고 위치시키고 밀착하기 위한 장치가 제공되는데, 상기 장치는 실질적으로 연속하고 길다랗고 대체로 평평한 캡 부분과 이 캡 부분에 결합된 헤트형상 부분을 구비하되, 상기 캡 부분은 제1 평면 내에서만 유연한 제1 섹션을 구비하고 섬유보강 수지의 다수의 증상 겹을 구비하고, 상기 제1 평면 내에서 유연하고 상기 제1 평면에 직교하는 제2 평면 내에서 유연한 제2 섹션을 구비하고, 상기 제2 섹션은 일방향의 섬유보강 수지의 다수의 적층 스트립을 구비하고, 상기 적층 스트립은 적층 스트립들 사이에서 슬롯을 형성하기 위하여 상기 캡 부분의 길이를 따라 이격되어 있고, 상기 제2 섹션은 상기 슬롯을 채우는 유연성 고무를 추가로 구비하고 상기 캡 부분의 전체 폭을 지나 연장하며, 추가로 상기 캡 부분은 상기 제1 섹션과 제2 섹션 사이에 이음 조인트를 구비하고; 상기 헤트형상 부분은 대체로 개방된 내부와 그 안에 다수의 슬릿들을 구비하고, 이 슬릿들의 길이부는 상기 개방된 내부와 연통되고 상기 헤트부분을 세그먼트로 분할하고, 상기 슬릿들은 상기 캡 부분의 제2 섹션에 있는 슬롯들과 각각 정렬되고, 상기 헤트형상 부분은 헤트형상 부분에 대하여 상기 스트링거를 빨아들이는 슬릿을 통하여 진공 흡인력을 발생하는 상기 개방된 내부에 진공을 흡인하는 진공원에 연결되도록 되어 있다.
- [0033] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 길이를 따라 복합 형상을 갖는 복합재 헤트 스트링거를 이송하고 배치하여 밀착하기 위한 유연성 밀착 장치를 제조하기 위한 방법을 제공하고, 상기 방법은, 대체로 평행하고 서로에 대해 이격된 다수의 복합재 보강 스트립을 배치하고, 섬유보강 수지의 적어도 하나의 평평한 겹을 형성하고, 상기 평평한 겹 위에 플랜지 스트립을 형성하기 위하여 상기 평평한 겹의 대향하는 양면을 성곽모양화 하고 (castellating), 상기 플랜지 스트립 위로 보강 스트립을 적층함으로써 상기 밀착 장치의 적어도 제1 부분을 적층하는 단계; 고무 겹과 상기 보강 스트립을 동시 경화하면서 상기 보강 스트립으로 유연한 고무의 겹을 증상화함으로써 상기 보강 스트립들 사이에 유연성 조인트를 형성하는 단계; 공동부를 갖는 틀 위로 다수의 섬유보강

수지 겹을 적층함으로써 상기 밀착 장치의 제2 부분을 적층하는 단계; 상기 틀 위의 적층된 섬유보강 수지 겹 위로 상기 보강 스트립을 배치함으로써 상기 밀착 장치의 제1 부분의 적층이 실행되는, 적층된 섬유보강 수지 겹 위로 상기 틀의 공동부 내에 블래더(bladder)를 배치하는 단계; 및 상기 밀착 장치의 제1 부분의 유연성 조인트와 정렬되는, 상기 밀착 장치의 제2 부분에 슬릿을 절개하는 단계를 포함하여 이루어진다.

발명의 효과

[0034] 본 발명에 따라, 부품 성능과 품질을 향상하는 방식으로 겹의 주름과 겹침을 일관되게 그리고 예측가능하게 배치할 수 있는, 스트링거와 같은 복합재 스티프너를 밀착하기 위한 방법 및 장치가 제공된다. 또한, 스트링거를 경화 틀로 이송하는 데 사용할 수 있고, 스트링거 배치와 밀착 동안에 스트링거의 복잡한 곡률과 일치하는 밀착 장치가 제공된다.

도면의 간단한 설명

[0035] 본 발명의 바람직한 실시예의 신규한 특징적인 구조는 첨부된 청구범위에 기술되어 있다. 그러나, 바람직한 실시예는, 바람직한 사용예, 추가의 목적 및 장점과 함께 첨부된 도면을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예에 대한 다음의 자세한 설명을 기준으로 하여 잘 이해할 수 있을 것이다.

도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따라 밀착 장치의 사시도를 나타낸다.

도 2는 2 개의 평면으로 만곡된 항공기의 스킨에 부착된 복합재 스트링거의 사시도를 나타낸다.

도 3은 도 2에 보인 상기 스트링거의 측면도를 나타낸다.

도 4는 도 3의 선 4-4를 따라 취한 단면도를 나타낸다.

도 5는 도 3의 선 5-5를 따라 취한 단면도를 나타낸다.

도 6은 도 1에 보인 밀착 장치의 섹션을 형성하기 위하여 채용된 겹 적층의 분해된 단면도를 나타낸다.

도 7은 도 1에 보인 밀착 장치의 다른 섹션을 형성하기 위하여 채용된 겹 적층을 도 6과 유사하게 나타낸다.

도 8은 도 6과 도 7에 보인 적층의 부분을 형성하는 겹의 평면도를 나타낸다.

도 9는 도 8과 유사하게, 겹의 부분의 대향하는 양면이 성곽모양화된 것을 나타낸다.

도 10 내지 도 17은 상기 밀착 장치를 제조하는 데 사용된 적층 틀의 평면도와 연속적인 겹 적층 단계를 나타낸다.

도 18은 도 1에서 선 18-18을 따라 취한 단면도를 나타낸다.

도 19는 상기 밀착 장치를 제조하는 방법의 흐름도를 나타낸다.

도 20은 숫 다이(male die) 위에 진공백 형성된 헤트 스트링거의 단면도를 나타낸다.

도 21은 암수 스탬핑 다이 사이에 형성된 헤트 스트링거의 단면도를 나타낸다.

도 22는 도 21과 유사하게 상기 스트링거 적층에 형성된 밀착 장치를 나타낸다.

도 23 내지 도 26은 상기 밀착 장치를 사용하여 상기 헤트 스트링거를 경화 틀로 이송하고 배치하여 밀착시키는 연속적인 단계를 나타낸다.

도 27은 복합재 스트링거를 제조하기 위한 방법의 흐름도를 나타낸다.

도 28은 항공기 생산과 서비스 방법론에 대한 흐름도를 나타낸다.

도 29는 항공기의 블록 다이어그램을 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0036] 도 1 내지 도 5를 참조하면, 밀착 장치(30, 도 1)는, 예컨대 어떤 제한없이, 도 2 내지 도 5에 보인 형상화된 헤트 스트링거(hat stringer)와 같은 만곡된 복합재 층상 스티프너를 이송하고 배치하여 밀착하는 데 사용될 수 있다. 상기 밀착 장치(30)는 중간정도의 견고성을 가져 상기 밀착 장치(30)가 휘어질 수 있게 하고 틀(tool)에 스트링거 적층을 배치하고 밀착하는 동안 복잡한 틀 표면(도 1에는 미도시)과 일치하는 정도의 유연성을 갖고

있다. 상기 스트링거(50)의 이송 및 배치 동안에, 상기 스트링거(50)는 진공 흡인력(31)에 의하여 밀착 장치(30)에 고정된다. 상기 밀착 장치(30)는 길다랗고, 제1 분절된 헤트 부분(38, hat portion)과 제2 연속된, 대체로 평평한 캡 부분(36, cap portion)을 넓게 포함한다. 상기 헤트 부분(38)은 경사진 측면벽(38a)과 바닥벽(38b)을 구비한다.

[0037] 상기 캡 부분(36)은 횡방향으로 연장하는 플랜지(36a)를 구비한다. 상기 캡 부분(36)은 헤트 부분(38)과 한쌍의 단부벽(45)과 함께, 상기 밀착 장치(30)의 전체 길이 "L"로 연장하는 둘러싼 내부 공간(35)을 형성한다. 상기 단부벽(45)의 하나 또는 양쪽의 공기 체결부(42)는 상기 밀착 장치(30)의 상기 내부 공간(35)을 상기 밀착 장치(30) 내에서 진공을 흡인하기 위하여 적절한 진공원(미도시)과 결합하도록 되어 있다. 이하에서 설명되듯이, 상기 헤트 부분(38)은 그 안에 대체로 평평한 다수의 슬릿(40)을 구비하고 이 슬릿들은 공기가 상기 헤트 부분(38)을 통해 상기 내부 공간(35)으로 흡인되도록 한다. 상기 슬릿(40)은 상기 헤트 부분(38)의 실질적으로 전체 길이에 걸쳐 연장되어 상기 헤트 부분(38)을 개별적인 세그먼트(41)로 나누어 상기 밀착 장치(30)의 상기 헤트 부분(38)이 틀에서 적층의 배치와 밀착 동안에 휘어질 수 있게 한다. 상기 슬릿(40)은 또한 공기가 상기 내부 공간(35)으로 흡인되도록 하여 진공(31)의 흡인력을 생성하여 이송과, 배치 및 밀착 과정 동안에 상기 밀착 장치(30) 위에 상기 스트링거(50)를 고정하게 한다. 상기 밀착 장치(30)로 상기 스트링거(50)의 진공 흡착은 스트링거 밀착 동안에 겹 주름과 겹침의 더 많은 대칭 분포를 허용할 수 있다.

[0038] 상기 밀착 장치(30)는 적어도 제1 단일 유연성 섹션(32)과 적어도 제2 이중 유연성 섹션(34)을 구비한다. 상기 섹션들(32, 34)은, 어떤 제한 없이 덧댐 조인트(splice joints), 경사 조인트(scarf joints) 또는 맞댐 조인트(butt joints)와 같은 적용례에 적절한 조인트(48)에 의해 서로 결합된다. 도시된 실시예에서, 상기 밀착 장치(30)는 2 개의 조인트(48)에 의하여 2 개의 섹션(32) 사이에 결합된 단지 하나의 섹션(34)을 구비한다. 그러나, 상기 밀착 장치(30)는, 상기 밀착 장치(30)의 어느 한 단부에, 상기 밀착 장치(30)의 길이를 따라 어떠한 영역이라도 위치되는 하나 이상의 섹션(34)을 가질 수 있다. 어떤 실시예에서는, 실질적으로 전체 밀착 장치(30)가 이중 유연성 섹션(34)을 포함할 수 있다. 상기 밀착 장치(30)는 단일 유연성 섹션(32)를 2 이상 또는 2 이하로 가질 수 있다. 뒤에 더욱 자세히 설명되듯이, 상기 밀착 장치(30)의 섹션(34)은, 서로 실질적으로 직교하는 2 개의 평면(44, 46)의 각각에서 섹션(34)을 휘어지도록 하는 유연성 조인트(23)를 구비한다. 상기 평면(44)는 상기 캡 부분(36)에 실질적으로 평행하게 연장하여 이를 통과하게 되어 있고, 상기 평면(46)은 상기 캡 부분(36)에 실질적으로 수직하게 연장된다. 상기 유연성 조인트(23)는 상기 밀착 장치(30)가 그 종축(47)을 따라 상기 밀착 장치(30)의 비틀림도 허용할 수 있다.

[0039] 상기 캡 부분(36)과 상기 헤트 부분(38)은 모두, 어떤 제한없이, 탄소 섬유 에폭시(carbon fiber epoxy)와 같은 섬유보강 수지의 층상 겹(도 1에 미도시)으로부터 형성될 수 있다. 섹션(32)에서 상기 캡 부분(36)을 형성하기 위해 사용된 상기 겹의 수와 두께는, 상기 평면(44) 내에서 틀에 스트링거 적층의 배치와 밀착 동안에 만족된 틀 표면(미도시)과 상기 밀착 장치(30)가 일치하게 허용하기에 필요한 정도로 상기 캡 부분(36)이 유연할 만큼 선택된다. 상기 헤트 부분(38)에 있는 슬릿(41)은 상기 헤트 부분(38)이 상기 평면(44) 내에서 상기 캡 부분(38)을 따라 휘어질 수 있게 허용한다.

[0040] 뒤에 설명되듯이, 상기 밀착 장치(30)의 이중 유연성 섹션(34) 내에 놓이는 상기 캡 부분(36)의 영역은 다수의 유연성 조인트(23)를 형성하기 위하여 동시 경화되는 재료의 결합으로부터 형성된다. 이러한 유연성 조인트(23)는 상기 캡 부분(36)이 그 종축(47) 주위로 비틀릴 수 있게 함과 아울러 두 개의 평면(44, 46) 내에서 휘어질 수 있도록 한다. 상기 헤트 부분(38)의 상기 슬릿(40)은 또한 상기 섹션(34) 내에서 상기 헤트 부분(38)의 영역이 상기 평면(46) 내에서 휘어질 수 있게 한다. 상기 밀착 장치(30)가 2 개의 평면(44, 46) 내에서 휘어질 수 있고, 형상화된 틀(158, 도 24 내지 도 26)의 구조나, 스트링거의 배치와 밀착 공정 동안 다른 표면에 일치할 수 있는 능력의 결과로, 겹 모임이나 겹침 및/또는 겹 주름(미도시)의 위치나 패턴이 더욱 일관되고 정규화되거나 부품별로 예측가능해지고, 스트링거(50)의 디자인에 적절한 보상적 기술변화가 만들어질 수 있게 되어 스트링거(50)의 성능을 향상시킬 수 있다.

[0041] 이제 도 2 내지 도 5를 참조하면, 상기 모자형 스트링거(50)는, 상부(56), 경사 측벽(55), 한쌍의 횡방향으로 연장하는 플랜지(58)를 포함하는 대체로 모자형 단면을 갖는다. 상기 스트링거(50)는 이 스트링거가 일치되도록 요구되는 복합 형상을 갖는 스킨(52)의 내부 표면(52a)에 부착될 수 있다. 패스너(미도시)나, 접착제와 같은 적절한 수단에 의하여 또는 스킨(52)이 복합체인 적용례에서 스킨(52)과 상기 복합재 스트링거(50)를 함께 경화시킴으로써, 상기 스트링거(50)의 상기 플랜지(58)는 상기 스킨(52)에 고정될 수 있다. 도 2와 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 스트링거(50)는 제1 탈평면 곡률(54)을 갖고, 도 5에 보인 바와 같이, 상기 스킨 표면(52a)의 복

합 형상에 일치하는 제2 탈평면 곡률(60)을 가진다.

- [0042] 도 1에 보인 밀착 장치(30)의 섹션(34)을 형성하기 위하여 사용된 전형적인 겹 적층(61, ply layup)을 나타내는 도 6을 참조한다. 상기 적층(61)은, 상기 스트링거(50)의 헤트 부분(38)을 형성하기 위한 공동부(66)와, 캡 부분(36)을 형성하기 위한 플랜지 표면(65a)을 갖는 적층 툴(65) 위에서 겹겹이 쌓여 형성된다. 섬유보강 수지의 2 개의 전체 폭의 겹(64)이 상기 공동부(66) 위에 놓이고 플랜지 표면(65a)을 커버한다. 섬유보강 수지의 3 개의 추가의 겹(68)이 상기 공동부(66) 내에 적층된다. 하나의 실시예에서, 상기 겹(64)은 편향된 겹이고, 겹(68)은 편향된 겹과 단순히 직조한 겹의 조합을 포함한다. 다수의 겹과 그 섬유 방향은 적용예에 따라 변한다.
- [0043] 여섯번째 겹(70)은, 툴(65)의 길이를 따라 이격되고, 상기 공동부(66)를 지나 횡방향으로 연장하는 섬유방향을 각각 갖는 일방향 섬유보강 수지의 다수의 보강 스트립(70a)을 포함한다. 상기 여섯번째 겹(70)은 일방향 예비함침 테이프의 하나 이상의 적층 보강 스트립(70a)을 포함한다. 일곱번째 겹(72)은, 예컨대 제한 없이, 상기 여섯번째 겹(70)에서의 스트립보다 다소 작은 폭을 갖는 바이톤(Viton, 등록상표) 플로로엘라스토머와 같은 유연한 비경화 합성 고무의 층을 포함한다. 상기 일곱번째 겹(72)은 경화 이후에도 유연하게 남아 있는 다른 재료를 포함할 수 있다. 여덟번째 겹(74)은, 아래에서 더욱 자세하게 설명되듯이, 상기 툴(65)의 공동부(66)를 커버하고 겹(70)을 형성하는 상기 스트립(70a)과 각각 정렬되는 제2 세트의 일방향 섬유보강 수지 스트립(74a)을 포함한다. 마지막 아홉번째 겹(76)은 유연한 비경화 합성 고무의 제2 전체 폭의 층을 포함하는데, 이것도 바이톤(Viton, 등록상표) 플로로엘라스토머와 같은 재료가 될 수 있다. 상기 적층(61)의 상기 헤트 부분(38)은 겹(64, 68)에 의하여 형성되고, 상기 캡 부분(36)은 겹(64, 70, 72, 74, 76)의 조합으로 형성된다.
- [0044] 이제 도 7을 참조하면, 상기 밀착 장치(30)의 섹션(32)을 형성하는 상기 적층(63)은, 상기 공동부(66)를 지나 그리고 상기 툴(65)의 플랜지 표면(65a) 위로 연장하는 한 쌍의 전체 폭의 겹(78)을 포함한다. 3 개의 추가의 겹(80)이 상기 공동부(66) 위로 적층된다. 그 다음, 전체 폭의 겹(86)이 적층되고, 이어서 상기 공동부(66)만을 커버하는 3 개의 겹(88)이 적층된다. 최종적으로 다른 전체 폭의 겹(90)이 적층된다. 상기 적층(63)의 겹들의 각각은, 특정한 적용예에 대하여 선택된 섬유 방향을 갖는 일방향 또는 직조한 섬유 예비함침을 포함할 수 있다.
- [0045] 이제 도 8 내지 도 17을 보면, 도 8 내지 도 17은 도 6에 보인 적층(61)을 형성하기 위하여 사용된 연속적인 단계를 나타낸다. 도 8을 참조하면, 도 6에 보인 겹(64)의 실질적으로 평평한 적층(62)이 상기 밀착 장치(30)의 3 개의 섹션(32, 34)의 길이와 실질적으로 같은 길이를 갖도록 형성된다. 다음으로, 도 9에 보인 바와 같이, 상기 적층(62)의 밀착 장치 섹션(34)을 따라 대향하는 양면(95)이, 어떠한 제한없이, 예컨대 다이 커팅과 같은 적절한 소재 제거 기술을 사용하여 빗살 또는 성곽모양화로 가공된다. 이 성곽모양화는 각각의 겹(64)에서 섹션(34)의 길이를 따라 이격되고 슬롯(128)에 의하여 분리되는 일련의 보강 플랜지로 형성된다.
- [0046] 도 10은 도 6에 보인 겹 적층(61)을 수용하도록 된 툴(65)을 나타낸다. 앞에서 설명한 바와 같이, 상기 툴(65)은 상기 밀착 장치(30)의 헤트 부분(38)을 형성하기 위한 모자형상의 공동부(66)와, 상기 밀착 장치(30)의 캡 부분(36)의 플랜지 부분(36a)을 형성하기 위한 한 쌍의 플랜지 표면(65a)을 구비한다.
- [0047] 도 11은 상기 툴(65) 상의 적층을 갖고, 상기 툴(65)의 플랜지 표면(65a)을 덮는 이격된 플랜지 스트립(64a)을 구비한 성곽모양화된 겹(64)을 나타낸다. 도 12는 상기 적층 공정에서 다음 단계의 완성을 나타내는 것으로, 상기 겹(68)이 상기 겹(64)을 덮으면서 상기 툴(65)의 공동부(66) 안에 적층된다. 그 다음, 도 13에 보인 바와 같이, 팽창 가능한 주머니인 블래더(142)가 상기 겹(68)을 덮으면서 공동부(66)에 놓인다.
- [0048] 도 14를 참조하면, 상기 제작 공정에서 다음 단계는, 상기 성곽모양화된 적층(62)의 상기 플랜지 스트립(64a, 도 13)을 정렬하면서 덮는, 횡방향으로 연장하는 일방향 예비함침 보강 스트립(70a)을 적층하는 단계를 포함한다. 각각의 상기 보강 스트립(70a)은 하나 이상의 일방향 예비함침 테이프의 겹을 포함할 수 있으나, 다른 형태의 보강부도 가능하다. 상기 보강 스트립(70a)은 상기 캡 부분(36)의 실질적인 전체 폭에 걸쳐있고, 특정한 적용예에 맞는 피치로 이격될 수 있다.
- [0049] 도 15는 상기 보강 스트립(70a) 위에 고무 겹(72)이 적층된 상태를 나타내는데, 이 다음, 도 16에 보인 바와 같이, 대체로 평행하고 이격된 제2 세트의 보강스트립(74a)이, 아래에 놓인 보강 스트립(70a)과 상기 플랜지 스트립(64a, 도 13, 도 14 참조)과 정렬되면서 상기 고무 겹(72) 위에 적층된다. 상기 보강 스트립(74a)은 상기 공동부(66) 위에 놓이는 상기 캡 부분(36)의 영역을 보강한다. 마지막으로, 도 17에 보인 바와 같이, 경화되지 않는 합성 고무 또는 유사한 유연성 재료의 제2 겹(76)이 상기 보강 스트립(74a) 위에 적층된다. 상기 제2 고무 겹(76)은 상기 적층(61)의 실질적인 전체 폭에 걸쳐진다.

- [0050] 도 18은 밀착 장치의 섹션(34)에서 상기 유연성 조인트(23)의 하나를 나타내는 단면도이다. 상기 보강 스트립(64a, 70a, 74a)의 정렬된 적층은, 상기 캡 부분(36)의 접의 층상화 동안에 고무 겹(72, 76)으로 된 고무로 충전된 슬롯(128)을 형성한다. 이 층상화 작업에 이어서, 고무와 같은 유연성 조인트(23)가 상기 캡 부분(36)의 전체 폭을 실질적으로 지나 연장된다. 상기 보강 스트립(64a, 70a, 74a)은, 진공이 상기 밀착 장치(30) 내부에 인가될 때, 밀착 장치의 섹션(34)의 형상을 유지하여 구겨지지 않을 정도로 강성을 제공하고, 상기 조인트(23)를 형성하는 고무로 충전된 슬롯(128)은 상기 캡 부분(36)이 상기 직교 평면들(44, 46, 도 1) 내에서 휘어질 수 있도록 한다. 상기 유연성 조인트(23)는 상기 밀착 장치의 길이를 따라 상기 슬릿(40)의 위치와 정렬되어 일치하게 된다.
- [0051] 도 19는 상기 밀착 장치(30)를 제작하는 방법의 단계를 나타내는 흐름도이다. 하나의 실시예에서, 단계(92)에서 시작하여, 겹(64)의 평평한 적층(62)이 형성되고, 단계(94)에서 상기 적층(62)의 양변이 성곽모양화된다. 단계(96)에서, 상기 성곽모양화된 적층(62)은 틀(65) 위로 배치되어 성형되고, 추가의 겹(68) 필요에 따라, 상기 밀착 장치(30)의 헤트 부분(38)을 보강하기 위하여 적층될 수 있다. 그 다음, 단계(106)에 보인 바와 같이, 팽창 가능한 블래더(142)가 상기 겹(64, 68) 위에 놓이면서, 상기 틀(65)의 공동부(66)에 장착된다. 다르게는, 단계(100)에 보인 바와 같이, 성곽모양화 없이 성형 틀(65) 위에 겹(64, plies)이 적층될 수 있고, 그 다음 추가의 모자형 겹(68)이 필요에 따라 단계(102)에서 적층될 수 있다. 단계(104)에서, 상기 겹(64)이 양변이 상기 밀착 장치(30)의 이중 휨 섹션(34)에서 보강 플랜지 스트립(64a)을 형성하기 위하여 성곽모양화된다. 단계(108)에서, 상기 복합재 보강 스트립(70a)은 상기 플랜지 스트립(64a) 위로 적층되고, 단계(110)에서 비경화 겹의 제1 겹(72)이 상기 플랜지 스트립(64a) 위로 적층된다. 단계(112)에서, 일방향 복합재 보강 스트립(74a)의 제2 세트가, 상기 공동부(66) 위에 놓이는 상기 캡 부분(36) 영역을 추가로 보강하기 위하여 상기 제1 고무 겹(72) 위에 적층된다. 단계(114)에서, 비경화 고무의 제2 겹(76)이 상기 보강 스트립(74) 위에 적층된다.
- [0052] 각각의 밀착 장치 섹션(32)은 단계(116)에서 상기 헤트 부분(38)의 겹을 처음으로 적층함으로써 적층되고, 그 다음 단계(118)에서 상기 캡 부분(36)의 겹을 적층한다. 상기 밀착 장치의 섹션(32)의 캡 부분 겹이 적층될 때, 밀착 장치의 섹션(32, 34)들 사이에서 겹침 조인트(48)를 형성하기 위하여 단계(120)에서 보인 바와 같이, 이러한 겹들의 적어도 일부는 밀착 장치의 섹션(34)의 캡 부분 겹들 사이에 끼워진다. 상기 조인트(48)는 지역화된 강성(localized stiffness)을 감소시키고 상기 밀착 장치(30)의 전체 내구성을 증가시킨다. 앞에서 설명한 바와 같이, 겹침 조인트(48)가 바람직한 실시예로 보였지만 다른 형태의 조인트도 가능함은 물론이다.
- [0053] 단계(122)에서, 상기 밀착 장치의 적층은 진공으로 배킹되고(vacuum bagged), 상기 고무와 복합재 수지 겹들은 고온고압기 공정으로 또는 이 공정없이 공동으로 경화된다. 이 공동 경화 다음에, 상기 밀착 장치(30)의 헤트 부분(38)에 있는 슬릿(40)이 절단이나 톱질 또는 다른 적절한 공정으로 형성된다. 앞에서 설명한 바와 같이, 상기 슬릿(40)은 상기 고무로 충전된 슬롯(128)과 실질적으로 정렬되도록 서로로부터 이격되어 위치된다.
- [0054] 이제 도 20 내지 도 26을 참조하면, 도 20 내지 도 26은 유연성 밀착 장치(30)를 사용하여 복합재 헤트 스트링거(50)를 성형하고 이송하고 배치하여 밀착하는 방법의 단계를 나타낸다. 도 20을 참조하면, 슛 다이(152) 위에 충전물을 밀착하고 형성하기 위하여 슛 다이(152) 위에 다수의 복합재 충전물을 배치하고 진공 백(153)을 사용하여, 모자 형상의 복합재 헤트 스트링거(50)가 형성된다. 다르게는, 도 21에 보인 바와 같이, 상기 스트링거(50)는 슛 다이(152)와 암 다이(156) 사이에서 복합재 충전물을 압연함으로써 형성될 수 있고 모자모양의 헤트 공동부(154)를 생성한다. 그 다음, 상기 스트링거(50)는 필요에 따라 더 가공된다. 상기 암 다이(156)에서 지지된 상기 스트링거(50)로, 상기 밀착 장치(30)는 상기 스트링거(50)의 헤트 공동부(154)에 놓여져 상기 밀착 장치(30)의 헤트 부분(38)이 측벽(55)과, 상기 스트링거(50)의 상부(56)와 결합하도록 되고, 상기 캡 부분(36)의 플랜지 부분(36a)은 상기 스트링거(50)의 플랜지(58) 위에 놓이고 결합하게 된다. 상기 스트링거(50)와 상기 밀착 장치(30)는, 상기 스트링거(50)가 배치를 위하여 제거되어 이송될 때까지, 상기 스트링거(50)의 형상을 유지하기 위하여 고정부재로서 사용될 수 있는 암 다이(156) 내에 남는다. 선택적으로, 상기 스트링거(50)은 배치될 때까지 고정부재(미도시)로 이송될 수 있다. 상기 암 다이(156, 또는 선택적인 고정부재)로부터 상기 스트링거(50)를 제거하기 위하여, 상기 밀착 장치(30)로 상기 스트링거(50)가 부착되도록 하는 흡인력(31, 도 22)을 생성하기 위하여 상기 슬릿(40, 도 1)을 통하여 공기를 흡인하는 진공이 상기 밀착 부재(30) 내에서 진공이 인가된다.
- [0055] 도 23에 보인 바와 같이, 상기 밀착 장치(30)에 부착된 상기 스트링거(50)로, 상기 밀착 장치(30)는 상기 암 다이(156)로부터 상기 스트링거(50)와 함께 들어올려지고, 도 23에 보인 바와 같이, 하나 이상의 평면에서 만곡되고 상기 스트링거(50)의 외부 성형 라인(OML) 표면(미도시)과 실질적으로 일치하는 암 틀 표면(159, female tool surface)을 갖는 틀(158)과 같은 구조물로 상기 스트링거(50)를 이송하는 데 사용된다. 상기 밀착 장치

(30)는 도 25에 보인 바와 같이, 상기 튜(158)의 공동부(160)에 상기 스트링거(50)를 배치하는 데 사용된다. 상기 공동부(160)에 설치된 상기 밀착 장치(30)와 스트링거(50)와 함께, 진공 백 조립체(155)가 상기 밀착 장치(30)와 스트링거(50) 위에 설치되고, 진공이 상기 진공 백(155, 도 25)에 인가되어 상기 밀착 장치(30)와 함께 상기 적층(50)을 상기 튜 표면(159)에 대하여 밀착시킨다. 상기 스트링거(50)의 밀착 다음에, 도 26에 보인 바와 같이, 상기 밀착 장치(30)는 상기 스트링거(50)로부터 이탈된다. 상기 스트링거(50)는 그 다음 추가로 처리된다. 예를 들어, 충전부(미도시)가 상기 스트링거(50)에 설치될 수 있고, 하나 이상의 블래더(미시)가 상기 스트링거에 대하여 설치될 수 있으며, 상기 스트링거(50)는 상기 스킨(52, 도 2)에 부착되어 고온고압기(미도시) 등과 같은 설비에서 경화될 수 있다.

[0056] 도 27은 도 20 내지 도 25와 관련하여 앞에서 설명한 스트링거(50)의 조립 단계를 나타내는 흐름도이다. 단계(162)에서 시작하여, 복합재 헤트 스트링거(50) 충전물이 적층되고, 필요에 따라 선택적으로 다듬질된다. 단계(164)에서, 상기 복합재 헤트 스트링거(50) 충전물은 다이 압연이나 다른 적절한 공정에 의하여 스트링거 형태로 성형된다. 성형된 스트링거(50)는 단계(164)에서 성형된 다음, 단계(162)에서 다듬질되지 않은 경우, 다듬질될 수 있다. 선택적으로 상기 스트링거(50)는, 상기 밀착 장치(30)에 의하여 이송되고 배치될 준비가 될 때까지 고정부재로 이송될 수 있다. 단계(166)에서, 상기 밀착 장치(30)는 상기 스트링거 공동부(160) 내에 설치된다. 상기 밀착 장치(30)는, 상기 스트링거(50)가 상기 압 다이(156)나 고정부재로부터 제거될 준비가 될 때까지 그 형상을 유지하기 위하여 상기 스트링거(50) 안에 남아 있을 수 있다. 단계(168)에서, 상기 스트링거(50)는, 밀착 장치(30)에 대하여 상기 스트링거(50)를 흡착하는 밀착 장치(30) 내에 진공을 인가함으로써 생성된 힘을 사용하여 상기 밀착 장치(30)에 부착된다. 다음으로, 단계(170)에서, 상기 밀착 장치(30)는 튜, 고정부재, 부품 또는 다른 구조물이나 표면으로 상기 스트링거(50)를 들어서 이송하기 위하여 사용된다. 예를 들어, 그리고 어떤 제한 없이, 상기 밀착 장치(30)는, 상기 스트링거(50)를 튜(158)로 이송시키고 나서 스트링거(50)를 튜(158)의 원하는 위치나 다른 구조물이나 표면에 배치시키는 데 사용될 수 있다. 상기 스트링거(50)가 상기 밀착 장치(30)에 의하여 배치될 때, 상기 밀착 장치(30)는, 상기 튜 표면(159)과 같은 구조물의 만곡된 표면에 상기 스트링거 적층을 일치시키기에 필요한 정도로 2 개의 직교 평면(44, 46) 중의 하나 또는 모두에서 휘거나, 그 종축(47, 도 1) 둘레로 비틀릴 수 있다.

[0057] 단계(174)에서, 다른 통상적인 배깅 부품(bagging components, 미도시)과 함께 진공 백(155)은 상기 튜(158) 위로 설치되어 밀봉되고, 상기 스트링거(50)와 밀착 장치(30)를 덮는다. 단계(176)에서, 진공이 상기 백(155)에 인가되어 상기 밀착 장치(30)를 통해 스트링거(50)를 밀착시키고, 상기 진공은 상기 밀착 장치(30) 내에서 유지된다. 상기 밀착 장치(30) 내에 인가된 진공은, 상기 슬릿(40, 도 1)을 통하여 상기 밀착 장치(30)로 공기 빠짐의 결과로, 밀착 공정 중에 진공 백(155)을 진공화하는 데 도움을 준다. 단계(178)에서, 상기 스트링거(50) 적층은 백이 제거되고, 상기 밀착 장치(30)에서 진공이 해제되고, 상기 밀착 장치(30)는 상기 튜(158)로부터 제거된다. 단계(180)에서, 상기 밀착 장치(30)는 다른 스트링거(50) 적층을 밀착하는 데 재사용하기 위하여 다시 위치된다. 상기 스트링거 제작 공정은, 적용례에 따라, 스트링거(50)에 충전부를 설치하고, 블래더를 적용하고, 스트링거에 스킨을 부착함으로써 단계(182)에서 계속될 수 있다.

[0058] 본 발명의 실시예는 다양한 잠재적인 사용례를 찾을 수 있는데, 특히, 예컨대, 항공우주, 선박, 기차 등의 적용예를 포함하는 교통 산업과 같이 자동화된 적층 기술 사용되는 분야에 유용하다. 이제 도 28과 도 29를 참조하면, 본 발명의 실시예는 도 28에 보인 항공기 제조와 서비스 방법(184)의 관점에서, 그리고 도 29에 보인 항공기(186)의 관점에서 사용될 수 있다. 본 발명의 항공기에 대한 적용은, 예를 들어, 어떠한 한정이나 제한 없이 스파나 스트링거와 같은 스틱퍼 부재의 적층을 포함할 수 있다. 예비 또는 사전 생산 동안에, 예시적인 방법(184)은 항공기(186)의 시방서와 설계(188)와 재료의 구입(190)을 포함할 수 있다. 생산 동안에는 부품과 소조립체의 제작(192)과 항공기(186)의 시스템 통합(194)이 일어난다. 그 이후에, 상기 항공기(186)는 운항 서비스(198)에 놓이기 위하여 증명과 인도(196)를 거치게 된다. 고객에 의하여 운항 서비스(198) 동안에, 상기 항공기(186)는 일반적인 유지와 정비 서비스(200)를 받도록 계획된다. 유지와 정비 서비스에는 조정, 개조, 변경 및 다른 적절한 서비스가 포함된다.

[0059] 상기 방법(184)의 각각의 공정은 시스템 통합자, 제3자, 및/또는 오퍼레이터(예컨대, 고객)에 의하여 수행된다. 이러한 설명을 위하여, 시스템 통합자는 수의 제한없이 항공기 제조자와 대형 시스템 하도급업자를 포함하고; 제3자는 숫자의 제한없이 판매업자, 하도급업자 및 공급자를 포함하고; 오퍼레이터는 항공사, 대여업자(leasing company), 군부대, 서비스 단체 및 다른 적절한 오퍼레이터를 포함한다.

[0060] 이제 도 29를 참조하면, 본 발명에 따른 바람직한 실시예가 실행될 수 있는 항공기가 나타내어져 있다. 이 예에서, 항공기(186)는 도 1의 항공기 제조와 서비스 방법(184)에 의하여 생산되고, 다수의 시스템(204)과 인테리어

(206)를 갖춘 비행기 본체(202)를 구비한다. 고도의 시스템(204)의 예로서는 하나 이상의 추진 시스템(208), 전기 시스템(210), 유압 시스템(212) 및 환경 시스템(214)이 포함된다. 다른 적절한 시스템도 다수 포함될 수 있다. 항공기를 예시로 설명하였으나, 본 발명의 원칙은 자동차 산업과 같은 다른 산업에도 적용될 수 있다.

[0061] 여기에서 예시한 장치와 방법은 항공기 제조 및 서비스 방법(184)의 하나 이상의 단계 동안에 채용될 수 있다. 예를 들어, 구성요소와 조립체 생산에서 생산된 구성요소와 소조립체는, 항공기(186)가 운항 서비스중에 있는 동안, 생산된 구성요소와 소조립체와 유사한 방식으로 제작되거나 생산될 수 있다. 또한, 하나 이상의 장치 실시예, 방법 실시예 또는 이들의 결합이, 생산 단계 동안에 사용될 수 있으며, 예를 들어, 항공기(186)의 조립을 촉진하고 또는 항공기의 비용을 감소시킴으로써 사용될 수 있는 것이다. 비슷하게, 하나 이상의 장치 실시예, 방법 실시예 또는 이들의 결합이, 항공기(186)가 서비스 중에, 또는 어떤 한정이나 제한없이 유지와 정비 서비스(200)에도 사용될 수 있다.

[0062] 다른 바람직한 실시예에 대한 설명은 예시와 설명을 위한 목적으로 제시된 것이지, 개시된 형태의 실시예로 한정하려는 의도가 아님을 밝혀둔다. 당업계에서 통상의 지식을 가진 자에게는 다양한 변형이나 개량이 자명할 것이다. 추가로 다른 바람직한 실시예는 또다른 바람직한 실시예와 비교하여 다른 장점을 제공할 수 있을 것이다. 선택된 실시예는 실시예의 원리, 실제적인 적용을 최적으로 설명하기 위하여, 그리고 당업계에서 통상의 지식을 가진 자에게 다양한 실시예에 대한 발명을 이해할 수 있게 하기 위하여 설명되고 선택되었다.

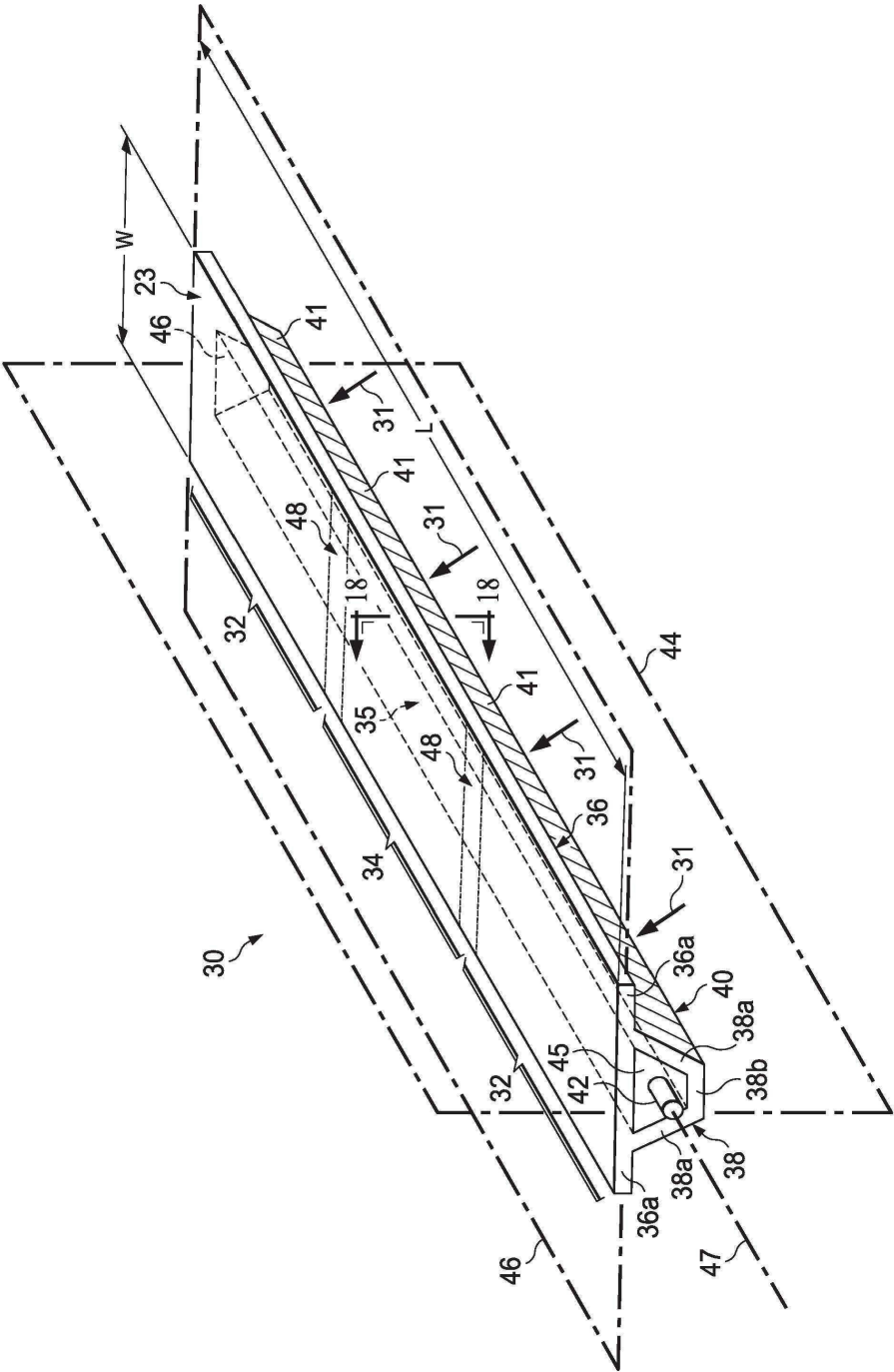
부호의 설명

[0063]

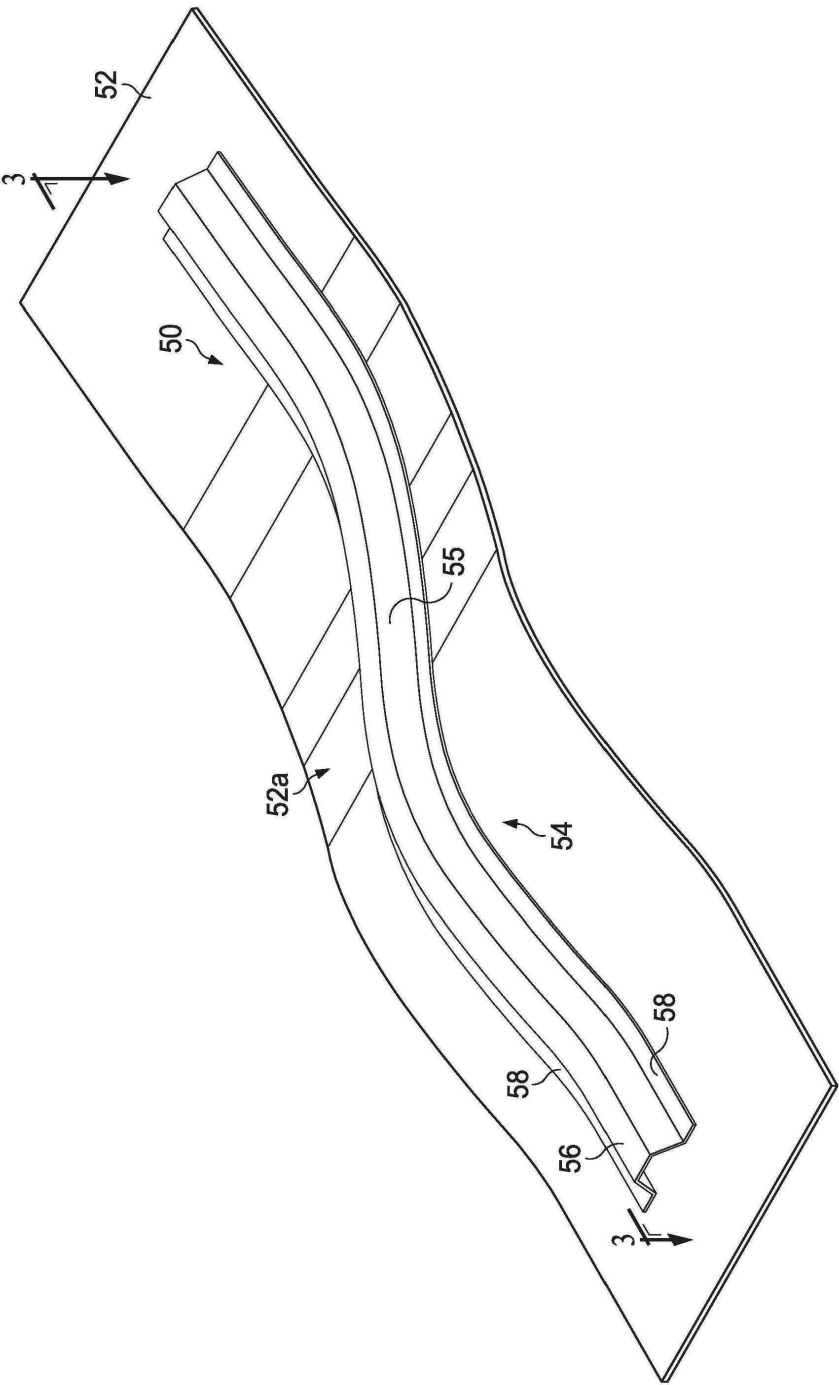
30: 밀착 장치	32, 34: 섹션
35: 내부 공간	36: 캡 부분
38: 헤트 부분	40: 슬릿
50: 스트링거	

도면

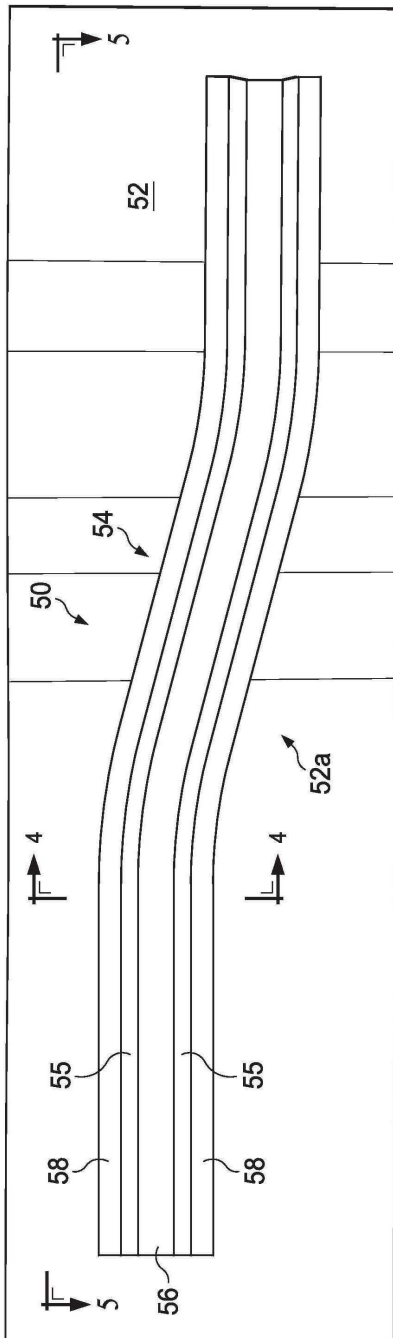
도면1



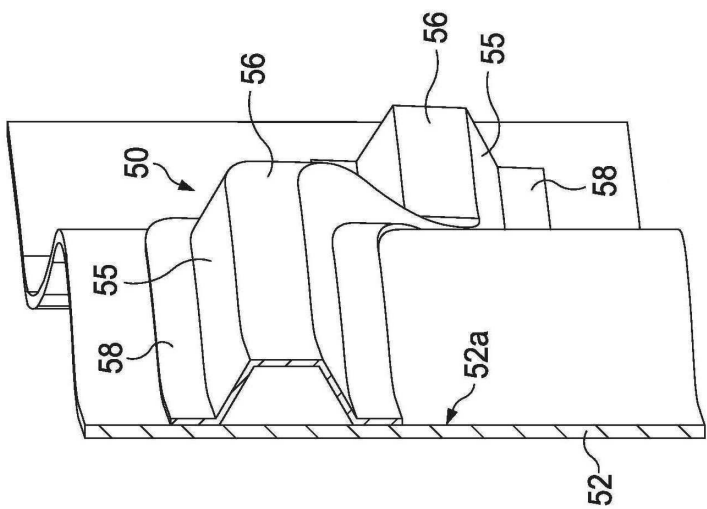
도면2



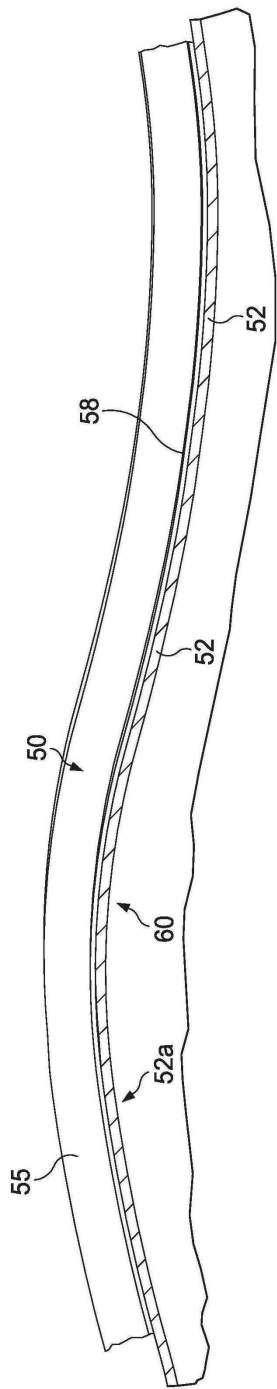
도면3



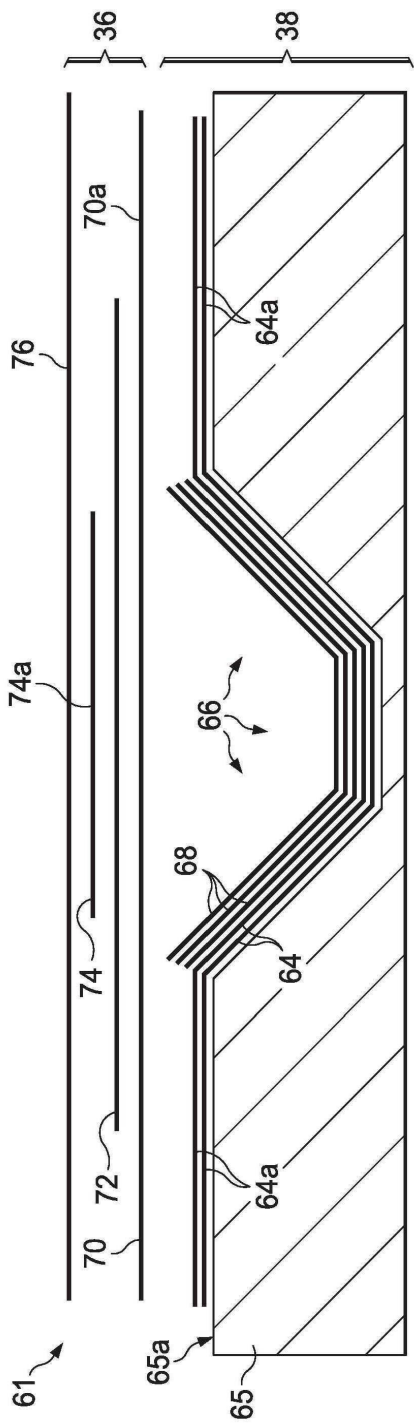
도면4



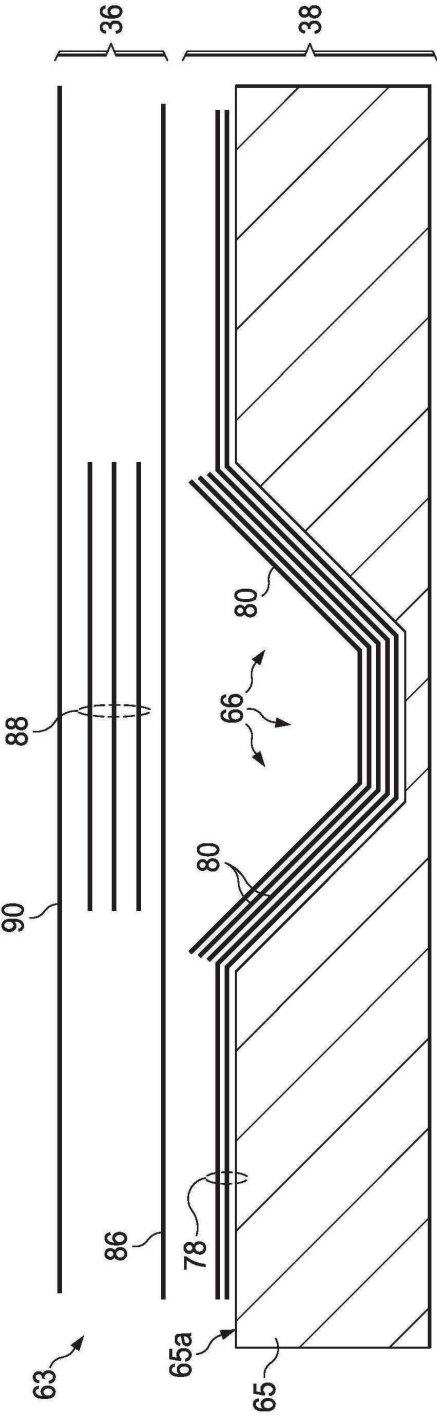
도면5



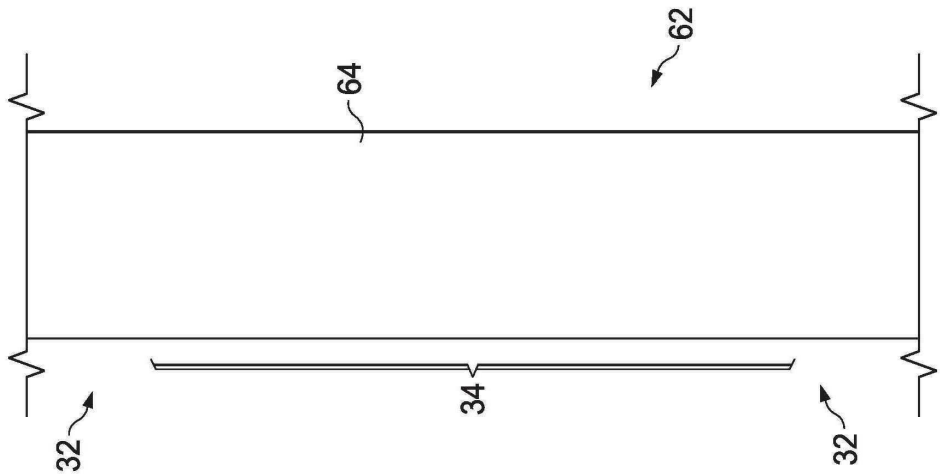
도면6



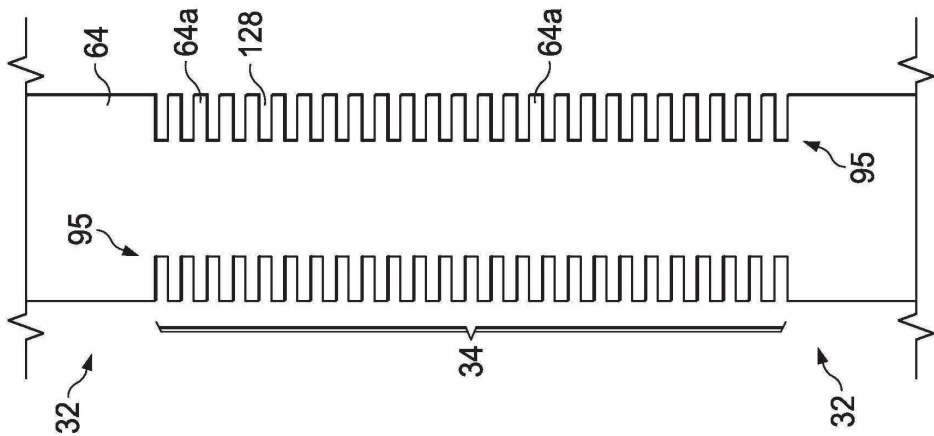
도면7



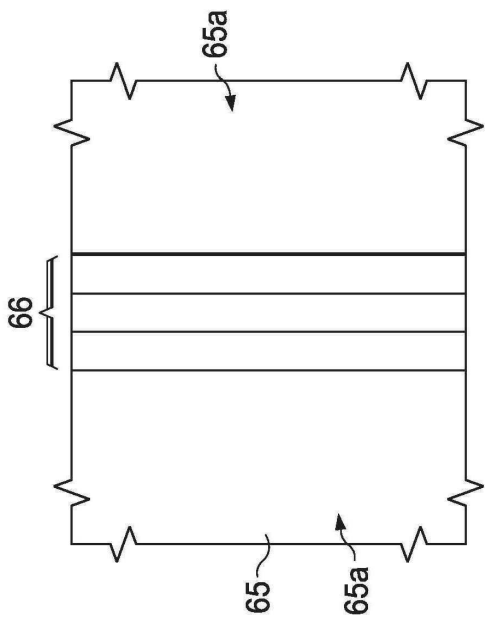
도면8



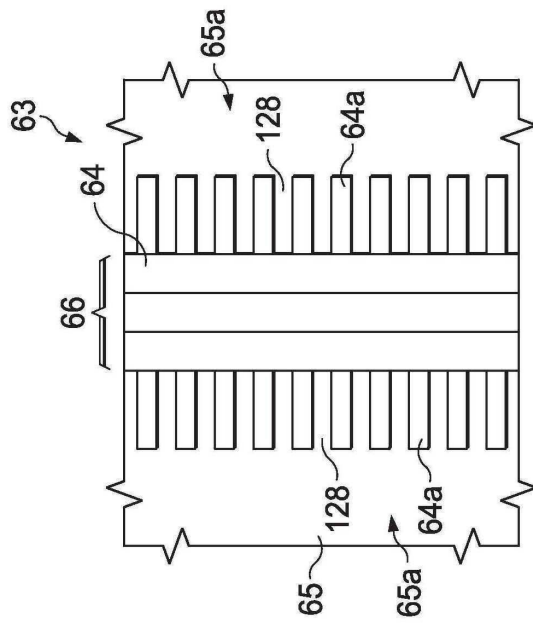
도면9



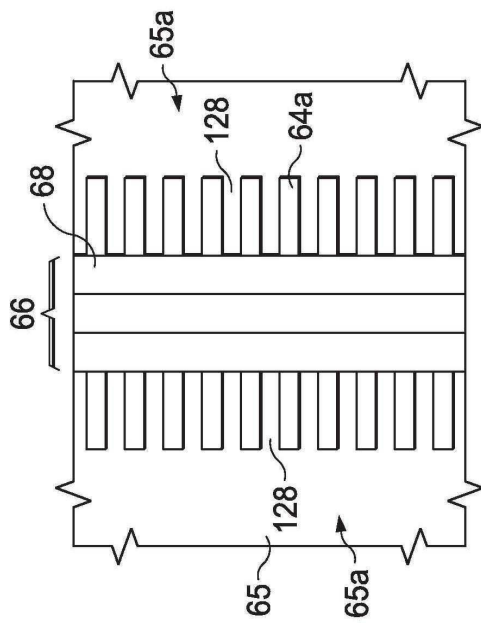
도면10



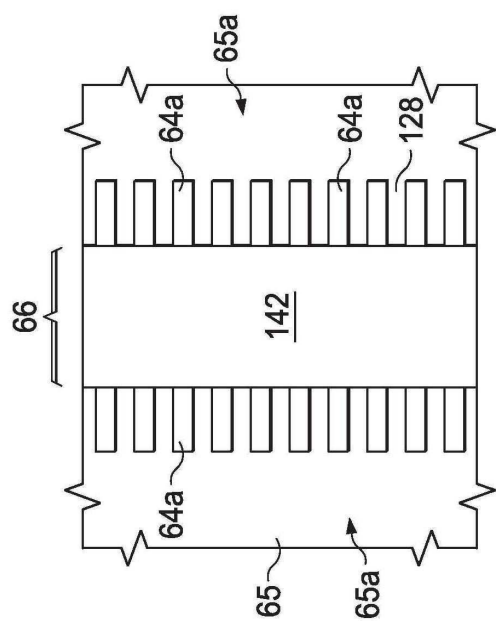
도면11



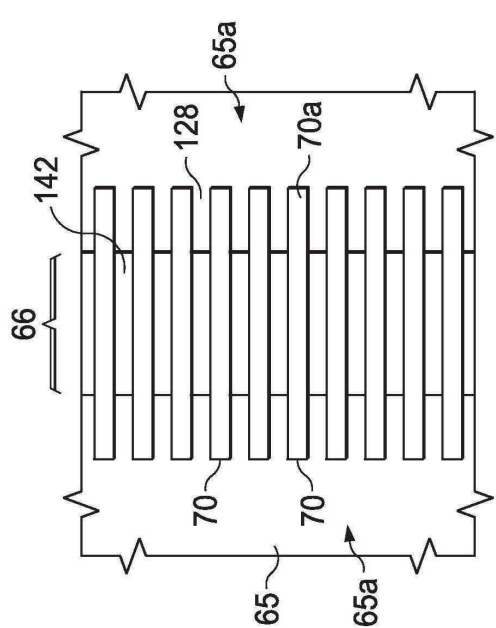
도면12



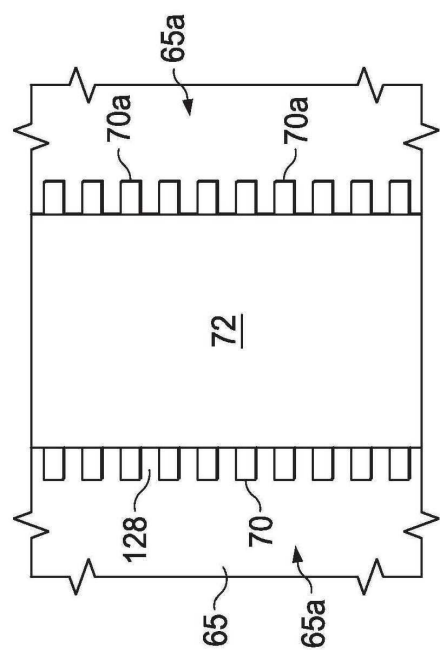
도면13



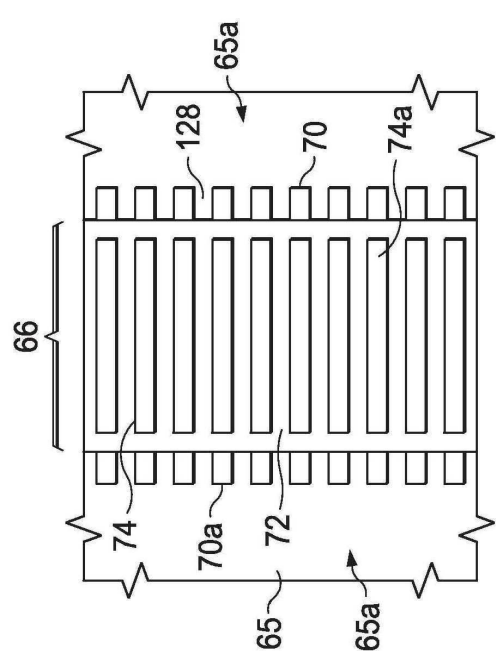
도면14



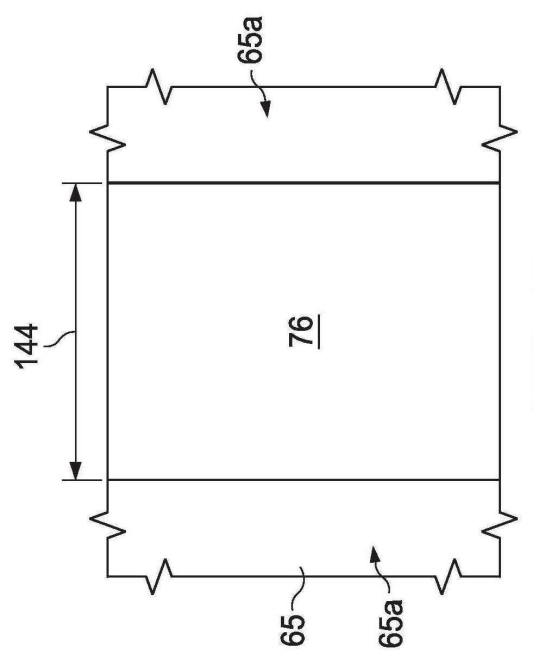
도면15



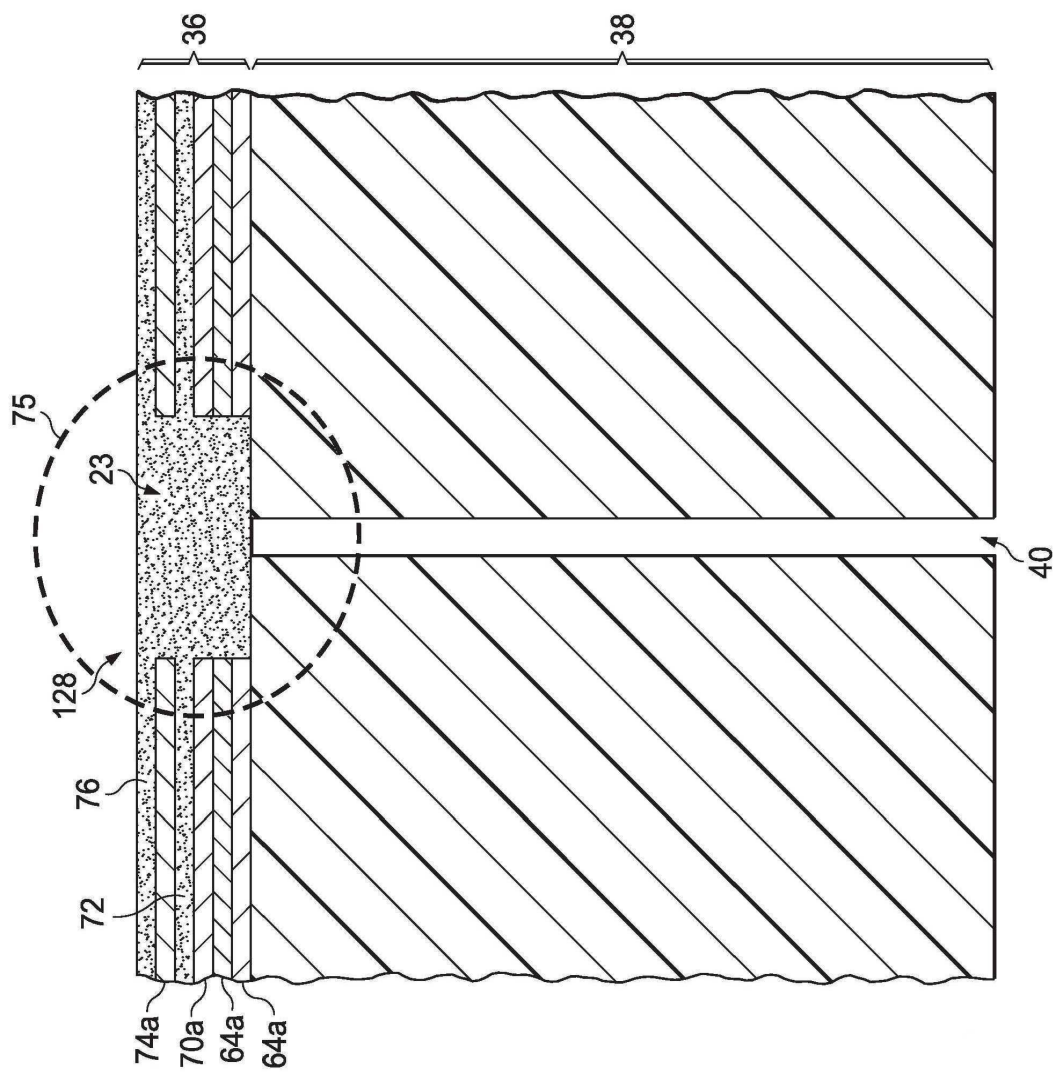
도면16



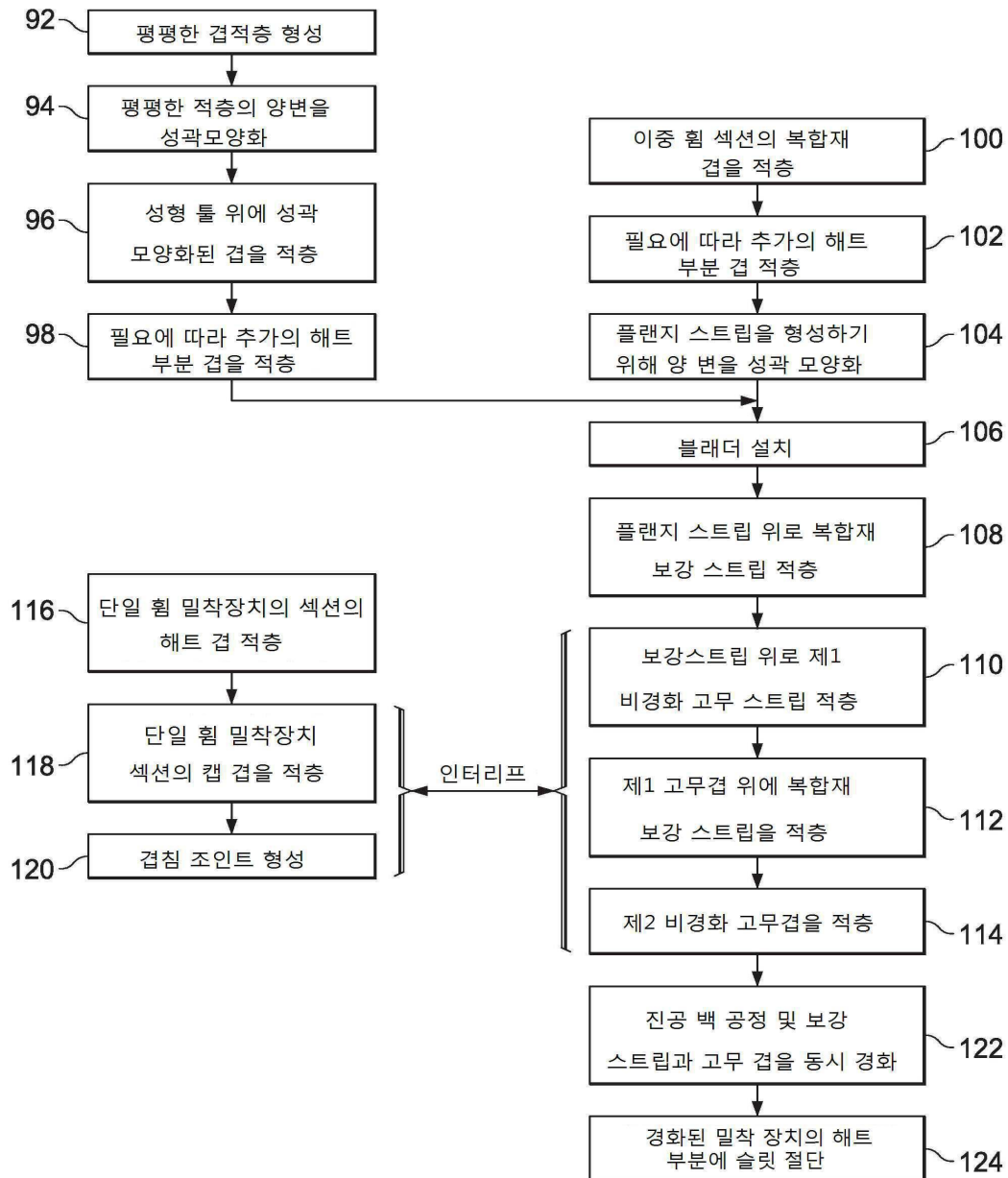
도면17



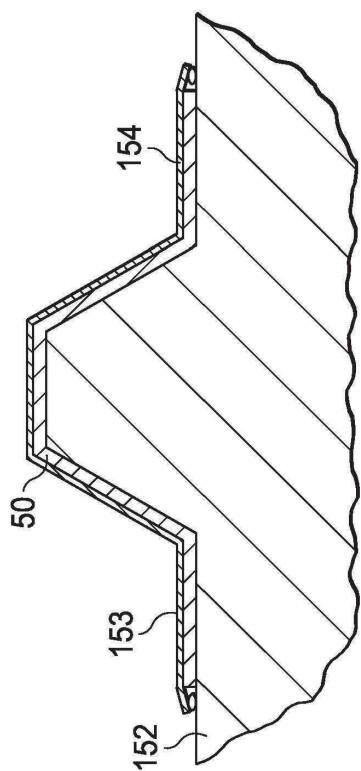
도면18



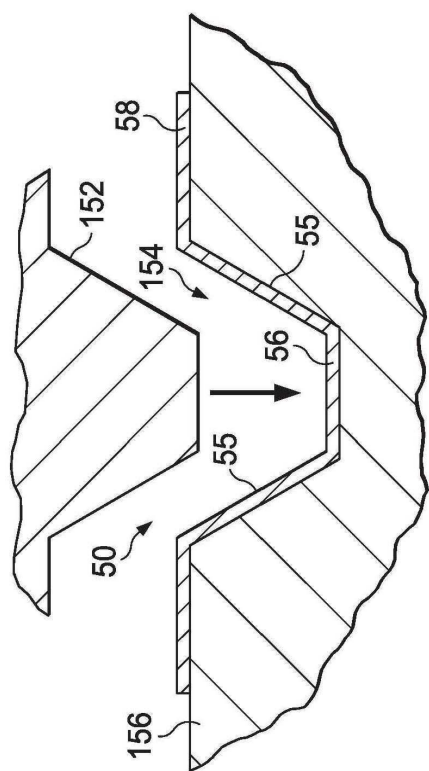
도면19



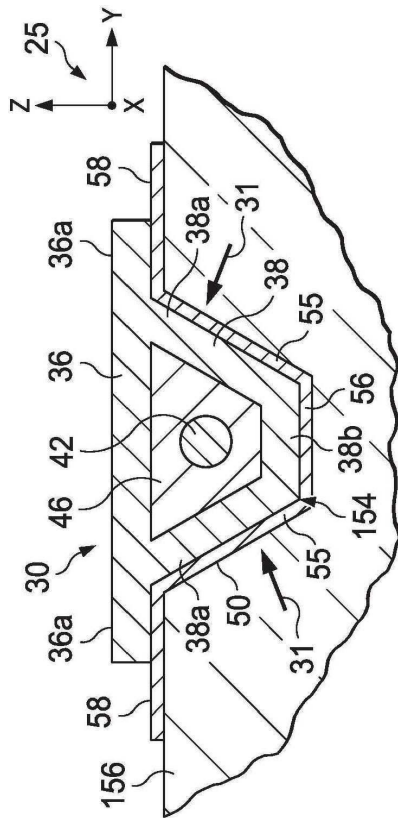
도면20



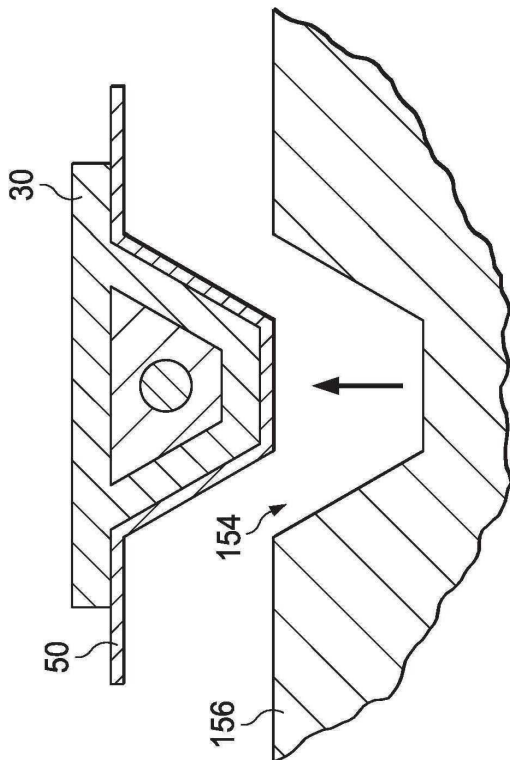
도면21



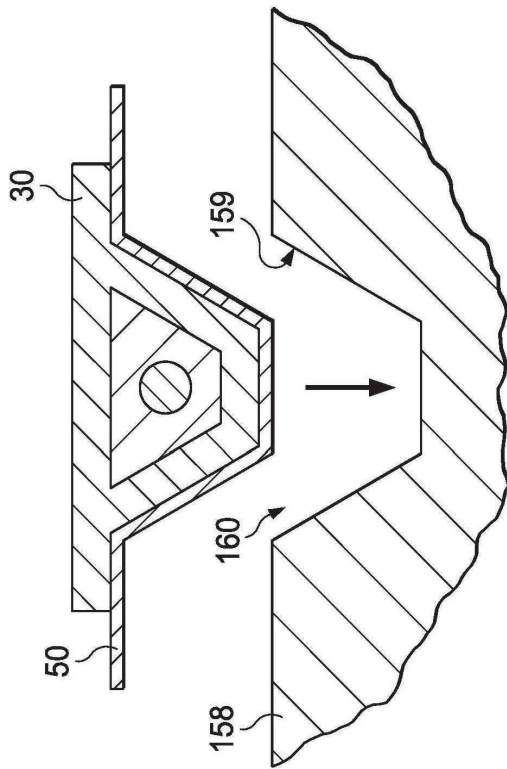
도면22



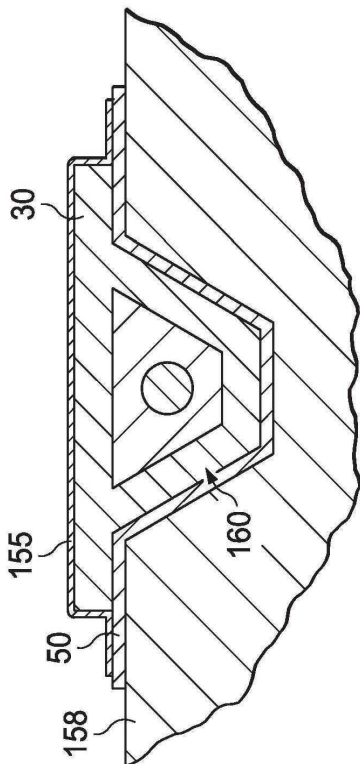
도면23



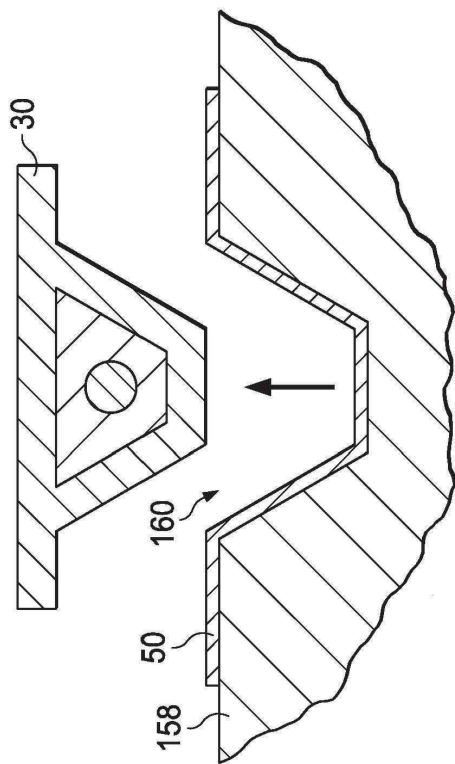
도면24



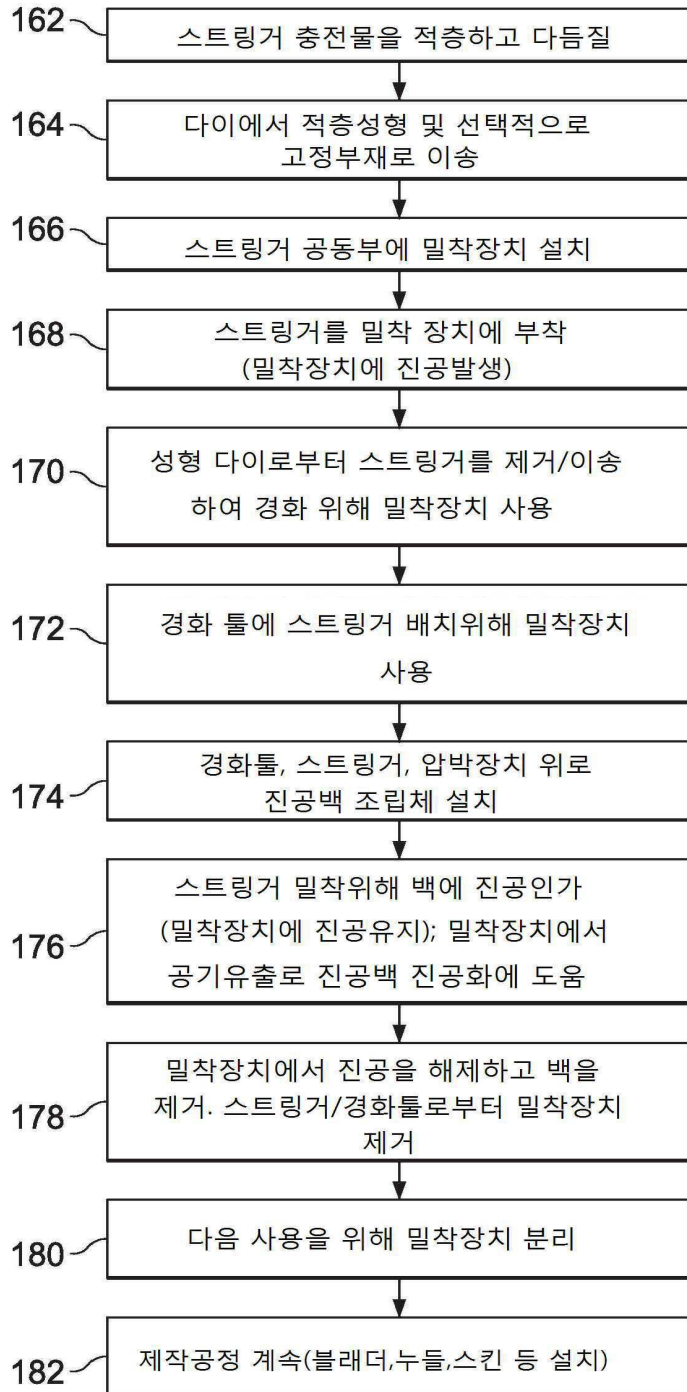
도면25



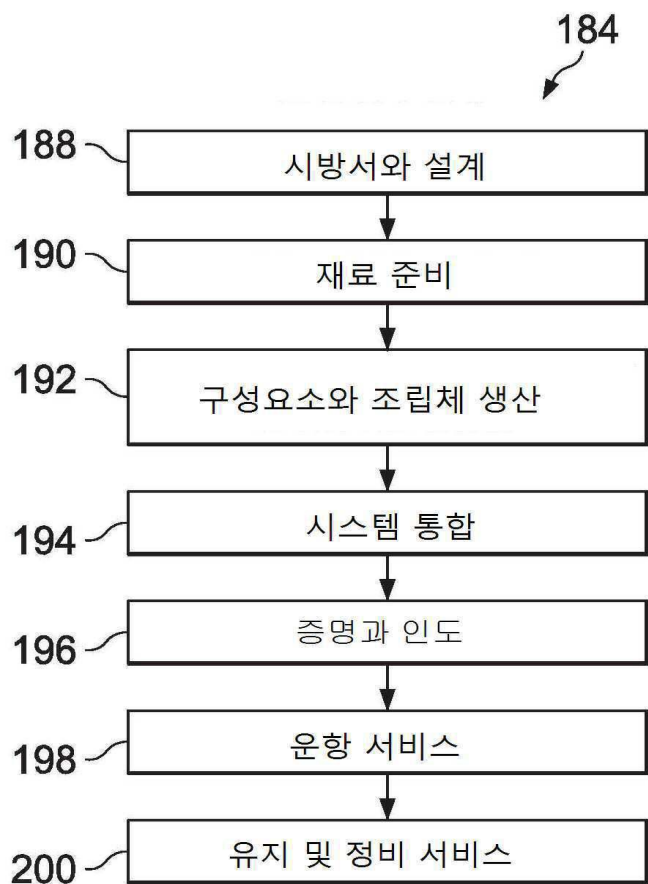
도면26



도면27



도면28



도면29

