



등록특허 10-2211579



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년02월03일  
(11) 등록번호 10-2211579  
(24) 등록일자 2021년01월28일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*B64F 5/00* (2017.01) *B64C 1/00* (2006.01)  
*E04C 2/30* (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2014-0101451  
(22) 출원일자 2014년08월07일  
심사청구일자 2019년06월07일  
(65) 공개번호 10-2015-0042695  
(43) 공개일자 2015년04월21일  
(30) 우선권주장  
14/052,256 2013년10월11일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문현  
US20130029107 A1\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
더 보잉 컴파니  
미국, 일리노이스 60606, 시카고, 100 노스 리버 사이드 플라자  
(72) 발명자  
스티븐 엠. 영  
미국, 일리노이 60606-2016, 시카고, 100 노스 리버사이드 플라자  
칼 애런 데이비슨  
미국, 일리노이 60606-2016, 시카고, 100 노스 리버사이드 플라자  
월 조지 폐페  
미국, 일리노이 60606-2016, 시카고, 100 노스 리버사이드 플라자

(74) 대리인  
강철중, 김윤배

전체 청구항 수 : 총 13 항

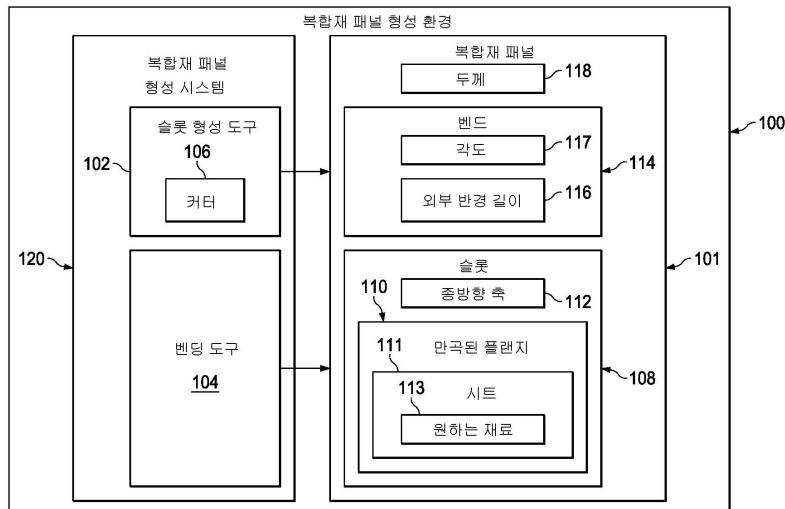
심사관 : 오경흡

## (54) 발명의 명칭 복합재 패널에서의 벤드

## (57) 요약

복합재 패널에 벤드를 형성하기 위한 방법 및 장치가 개시된다. 복합재 패널에 벤드를 형성하기 위한 방법은 복합재 패널에 만곡된 플랜지를 갖춘 슬롯을 형성하는 단계와, 만곡된 플랜지로 시트를 삽입하는 단계, 및 벤드를 형성하기 위해 슬롯과 슬롯의 종축에 관하여 만곡된 플랜지 내의 시트를 구비하는 복합재 패널을 벤딩하는 단계를 갖추어 이루어진다.

## 대 표 도



## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

제1 복합재 층 및 제2 복합재 층을 포함하는 복합재 패널에 벤드를 형성하기 위한 방법으로, 방법이:

복합재 패널에 만곡된 플랜지를 갖춘 슬롯을 형성하는 단계와;

만곡된 플랜지로 시트를 삽입하는 단계; 및

벤드를 형성하기 위해 슬롯과 슬롯의 종축에 관하여 만곡된 플랜지 내의 시트를 구비하는 복합재 패널을 벤딩하는 단계;를 갖추어 이루어지되,

벤드 슬롯 폭이 구성되어 제1 복합재 층의 옛지가 벤드를 형성하기 위해 복합재 패널을 벤딩한 후 서로 접촉하는 것으로부터 방지되는 것을 특징으로 하는 복합재 패널에 벤드를 형성하기 위한 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

만곡된 플랜지가 벤드 슬롯 폭 보다 더 큰 벤드 허용 폭을 갖는 것을 특징으로 하는 복합재 패널에 벤드를 형성하기 위한 방법.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,

형성하는 단계가:

도구로 슬롯을 커팅하는 단계를 갖추어 이루어지고, 도구가 벤드 허용 폭과 벤드 슬롯 폭에 대응하는 형상을 갖춘 커터인 것을 특징으로 하는 복합재 패널에 벤드를 형성하기 위한 방법.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

시트가 섬유 강화 재료를 갖추어 이루어지고, 시트가 경화된 유리섬유를 갖추어 이루어지고, 시트가 원하는 컬러 또는 원하는 질감 중 적어도 하나를 갖추어 이루어지는 경화된 유리섬유에 부착된 재료를 더 갖추어 이루어지는 것을 특징으로 하는 복합재 패널에 벤드를 형성하기 위한 방법.

#### 청구항 5

제2항에 있어서,

복합재 패널이 제1 복합재 층과 제2 복합재 층 사이에 필러 층을 구비하여 구성되는 것을 특징으로 하는 복합재 패널에 벤드를 형성하기 위한 방법.

#### 청구항 6

제5항에 있어서,

슬롯이 제1 복합재 층 및 필러 층에 형성되는 것을 특징으로 하는 복합재 패널에 벤드를 형성하기 위한 방법.

#### 청구항 7

제5항에 있어서,

벤드 슬롯 폭이 구성되어 제1 복합재 층의 엣지가 벤드를 형성하기 위해 복합재 패널을 벤딩한 후 시트와 접촉하는 것을 특징으로 하는 복합재 패널에 벤드를 형성하기 위한 방법.

#### 청구항 8

삭제

#### 청구항 9

제1 층과;

필러 층;

제2 층, 만곡된 플랜지를 갖춘 슬롯이 제1 층 및 필러 층 내에 존재하고; 및

슬롯의 만곡된 플랜지에 위치된 시트;를 구비하여 구성되되,

벤드 슬롯 폭이 구성되어 제1 층의 엣지가 벤드를 형성하기 위해 복합재 패널을 벤딩한 후 서로 접촉하는 것으로부터 방지되는 것을 특징으로 하는 장치.

#### 청구항 10

제9항에 있어서,

제1 층이 제1 복합재 층이고, 제2 층이 제2 복합재 층인 것을 특징으로 하는 장치.

#### 청구항 11

제9항에 있어서,

제1 층, 필러 층, 및 제2 층이 복합재 패널을 형성하는 것을 특징으로 하는 장치.

#### 청구항 12

제11항에 있어서,

복합재 패널에 벤드를 형성하기 위해 만곡된 플랜지를 갖춘 슬롯을 구비하는 복합재 패널을 벤딩하도록 구성된 벤딩 도구를 더 구비하여 구성되는 것을 특징으로 하는 장치.

#### 청구항 13

제12항에 있어서,

만곡된 플랜지를 갖춘 슬롯이 벤드 슬롯 폭 보다 더 큰 벤드 허용 폭을 갖는 것을 특징으로 하는 장치.

#### 청구항 14

제13항에 있어서,

벤드 슬롯 폭이 구성되어 제1 복합재 층의 엣지가 벤드를 형성하기 위해 복합재 패널을 형성한 후 시트와 접촉하는 것을 특징으로 하는 장치.

## 청구항 15

삭제

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001]

본 발명은 일반적으로 항공기에 관한 것으로, 특히 항공기를 위한 구성요소를 제조하는 것에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 항공기를 위한 복합재 패널(composite panels)에 벤드(bends)를 제작하기 위한 방법 및 장치에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002]

항공기는 상당히 큰 비율의 복합재 재료로 설계 및 제조된다. 몇몇 항공기는 복합재 재료로 만들어진 그 주 구조의 50% 이상을 갖을 수 있다. 복합재 재료는 항공기의 무게를 감소시키기 위해 항공기에 이용될 수 있다. 이 감소된 무게는 휴대용 탑재량 성능(payload capacities) 및 연료 효율(fuel efficiencies)을 개선할 수 있다. 더욱이, 복합재 재료는 항공기의 다양한 구성요소에 대해 더 긴 서비스 수명을 제공할 수 있다.

[0003]

복합재 재료는 2 이상의 다른 구성요소를 결합하는 것에 의해 제작된, 강한, 경량 재료일 수 있다. 예컨대, 제한 없이, 복합재는 섬유(fibers) 및 수지(resins)를 포함할 수 있다. 섬유 및 수지는 경화된 복합재 재료(cured composite material)를 형성하기 위해 결합될 수 있다. 복합재 재료를 이용하는 것에 의해, 항공기의 부분이 더 큰 조각 또는 섹션으로 제작될 수 있다. 예컨대, 항공기의 동체(fuselage)는 항공기의 동체를 형성하기 위해 합쳐질 수 있는 원통형 섹션으로 제작될 수 있다. 다른 예는, 제한 없이, 날개를 형성하기 위해 결합된 날개 섹션(wing sections) 또는 안정판(stabilizer)을 형성하기 위해 결합된 안정판 섹션(stabilizer sections)을 포함할 수 있다.

[0004]

더욱이, 항공기의 내부 구성요소가 또한 복합재 재료로 만들어질 수 있다. 예컨대, 복합재 재료는, 제한 없이, 항공기에서의 바닥 패널, 화장실, 벽, 옷장, 좌석 섹션 사이의 칸막이, 및 출입구 위의 헤더에 이용될 수 있다. 항공기의 내부에 있어서, 복합재 재료는 각을 이룬 형상(angled shape)을 갖을 수 있다. 이 각을 이룬 형상은 또한 벤드(bend)로 언급되고, 2개의 분리 복합재 패널의 교차(intersection)에 의해 제작된다. 다른 예에 있어서, 각을 이룬 형상은 단일 패널로부터 제작될 수 있다.

[0005]

현재, 각을 이룬 형상이 요구되는, 복합재 패널은 각도를 이룬 형상을 형성하기 위해 벤딩될 수 있다. 이 각을 이룬 형상은, 예컨대, 제한 없이, L-형상 또는 약 90도 각도일 수 있다. 복합재 패널은 벤딩되거나 각을 이룬 형상으로 몰드(mold) 또는 다른 적절한 도구 상에 레이업(laid up)될 수 있다. 이 복합재 재료는 이어 각을 이룬 형상을 갖는 복합재 패널을 형성하도록 경화될 수 있다. 그러나, 이러한 형태의 프로세스는 각 특정 부품에 대해 분리 몰드(separate mold) 또는 다른 적절한 도구를 요구할 수 있다.

[0006]

복합재 패널의 각 구성을 위한 몰드 또는 다른 적절한 도구를 갖추는 것은 고가이고 복잡할 수 있다. 또한, 벤드의 위치 또는 각도가 복합재 패널에 대해 변경되면, 새로운 도구 또는 다른 적절한 도구가 변경에 따라 복합재 패널을 제작하도록 이용될 수 있다. 이러한 변경은 부가적인 시간 및 비용을 요구한다.

[0007]

따라서, 상기 논의된 문제를 극복하는, 벤드를 갖는 복합재 패널을 제작하는데 필요한 복잡성을 감소시키기 위한 방법 및 장치에 대한 필요성이 있다. 본 발명의 실시예는 이러한 필요성을 만족하도록 고려된다.

### 발명의 내용

## 해결하려는 과제

[0008]

본 발명은 상기한 점을 감안하여 발명된 것으로, 복합재 패널에 벤드를 형성하기 위한 방법 및 장치를 제공함에 그 목적이 있다.

## 과제의 해결 수단

[0009]

하나의 실례로 되는 실시예에 있어서, 복합재 패널에 벤드를 형성하기 위한 방법이 제공된다. 방법은 복합재 패널에 만곡된 플랜지를 갖춘 슬롯을 형성하는 단계와, 만곡된 플랜지로 시트를 삽입하는 단계, 및 벤드를 형성하기 위해 슬롯과 슬롯의 종축에 관하여 만곡된 플랜지 내의 시트를 구비하는 복합재 패널을 벤딩하는 단계를 갖추어 이루어진다.

[0010]

본 발명의 다른 실례로 되는 실시예는 장치를 제공한다. 장치는 제1 층, 필러 층, 및 제2 층을 구비하여 구성된다. 만곡된 플랜지를 갖춘 슬롯이 제1 층 및 필러 층 내에 존재한다. 시트가 슬롯의 만곡된 플랜지에 위치된다.

[0011]

또 다른 실례로 되는 실시예에 있어서, 복합재 패널에 벤드를 형성하기 위한 방법이 제공된다. 방법은 복합재 패널에 만곡된 플랜지를 갖춘 슬롯을 형성하는 단계와, 만곡된 플랜지로 시트를 삽입하는 단계, 및 벤드를 형성하기 위해 슬롯과 슬롯의 종축에 관하여 만곡된 플랜지 내의 시트를 구비하는 복합재 패널을 벤딩하는 단계를 갖추어 이루어진다. 복합재 패널은 제1 복합재 층과 제2 복합재 층 사이에서 필러 층을 구비하여 구성되고, 슬롯은 벤드 슬롯 폭과 벤드 슬롯 폭 보다 더 큰 벤드 허용 폭을 갖춘 만곡된 플랜지를 갖추고, 슬롯을 형성하는 것은 도구로 슬롯을 커팅하는 것을 갖추어 이루어지고, 도구는 벤드 허용 폭과 벤드 슬롯 폭에 대응하는 형상을 갖춘 커터이다. 시트는 경화된 유리섬유 및 경화된 유리섬유에 부착된 장식 재료(decorative material)를 구비하여 구성되고, 장식 재료는 원하는 질감 및 원하는 컬러 중 적어도 하나를 구비하여 구성된다. 벤드 슬롯 폭이 구성되어 제1 복합재 층의 옆지가 벤드를 형성하기 위해 복합재 패널을 형성한 후 시트와 접촉한다.

[0012]

다른 실례로 되는 실시예에 있어서, 장치가 제공된다. 장치는 제1 층, 필러 층, 제2 층, 시트, 및 벤딩 도구를 구비하여 구성된다. 만곡된 플랜지를 갖춘 슬롯이 제1 층 및 필러 층 내에 존재하고, 제1 층, 필러 층, 및 제2 층이 복합재 패널을 형성한다. 슬롯은 벤드 슬롯 폭을 갖고 만곡된 플랜지는 벤드 슬롯 폭 보다 더 큰 벤드 허용 폭을 갖는다. 시트는 슬롯의 만곡된 플랜지에 위치되고, 시트는 경화된 유리섬유와 경화된 유리섬유에 부착된 장식 재료를 구비하여 구성되고, 장식 재료는 원하는 질감 또는 원하는 컬러 중 적어도 하나를 구비하여 구성된다. 벤딩 도구는 복합재 패널에 벤드를 형성하기 위해 만곡된 플랜지를 갖춘 슬롯을 구비하는 복합재 패널을 벤딩하도록 구성되고, 벤드 슬롯 폭이 구성되어 제1 복합재 층의 옆지가 벤드를 형성하기 위해 복합재 패널을 벤딩한 후 시트와 접촉한다.

[0013]

요약에 있어서, 본 발명의 하나의 측면에 따르면, 복합재 패널에 벤드를 형성하기 위한 방법이 제공되고, 방법은 복합재 패널에 만곡된 플랜지를 갖춘 슬롯을 형성하는 단계와; 만곡된 플랜지로 시트를 삽입하는 단계; 및 벤드를 형성하기 위해 슬롯과 슬롯의 종축에 관하여 만곡된 플랜지 내의 시트를 구비하는 복합재 패널을 벤딩하는 단계;를 포함한다.

[0014]

유용하게, 방법에서 만곡된 플랜지는 벤드 슬롯 폭 보다 더 큰 벤드 허용 폭을 갖는다.

[0015]

유용하게, 방법에서 형성하는 단계는 도구로 슬롯을 커팅하는 단계를 포함하고, 도구는 벤드 허용 폭과 벤드 슬롯 폭에 대응하는 형상을 갖춘 커터이다.

[0016]

유용하게, 방법에 있어서, 시트는 섬유 강화 재료(fiber reinforced material)를 구비하여 구성된다.

[0017]

유용하게, 방법에 있어서, 시트는 경화된 유리섬유를 구비하여 구성된다.

[0018]

유용하게, 방법에서, 시트는 원하는 컬러 또는 원하는 질감 중 적어도 하나를 갖추어 이루어지는 경화된 유리섬유에 부착된 재료를 더 갖추어 이루어진다.

[0019]

유용하게, 방법에서, 벤드 슬롯 폭은:

[0020]

$BS > BA - 2K(R - T)$ 이고, 여기서 BS는 벤드 슬롯 폭이고, BA는 벤드 허용 폭이며, R은 모서리 반경이고, K는  $\tan(A/2)$ 이며, A는 벤드 각도이고, T는 복합재 패널의 두께이다.

- [0021] 유용하게, 방법에서, 복합재 패널은 제1 복합재 층과 제2 복합재 층 사이에 필러 층을 구비하여 구성된다.
- [0022] 유용하게, 방법에서, 슬롯은 제1 복합재 층과 제2 복합재 층에 형성된다.
- [0023] 유용하게, 방법에서, 벤드 슬롯 폭이 구성되어 제1 복합재 층의 엣지가 벤드를 형성하기 위해 복합재 패널을 벤딩한 후 시트와 접촉한다.
- [0024] 유용하게, 방법에서, 벤드 슬롯 폭이 구성되어 제1 복합재 층의 엣지가 벤드를 형성하기 위해 복합재 패널을 벤딩한 후 서로 접촉하는 것으로부터 방지된다.
- [0025] 유용하게, 방법에서, 필러 층은 벌집모양 패널(honeycombed panel)이다.
- [0026] 유용하게, 방법에서, 벤드를 구비하는 복합재 패널은 항공기를 위한 부품이다.
- [0027] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 제1 층과; 필러 층; 제2 층, 만곡된 플랜지를 갖춘 슬롯이 제1 층 및 필러 층 내에 존재하고; 및 슬롯의 만곡된 플랜지에 위치된 시트;를 포함하는 장치가 제공된다.
- [0028] 유용하게, 장치에서, 제1 층은 제1 복합재 층이고, 제2 층은 제2 볍합재 층이다.
- [0029] 유용하게, 장치에서, 제1 층, 필러 층, 및 제2 층은 복합재 패널을 형성한다.
- [0030] 유용하게, 장치는 복합재 패널에 벤드를 형성하기 위해 만곡된 플랜지를 갖춘 슬롯을 구비하는 복합재 패널을 벤딩하도록 구성된 벤딩 도구를 더 포함한다.
- [0031] 유용하게, 장치에서, 만곡된 플랜지를 갖춘 슬롯은 벤드 슬롯 폭 보다 더 큰 벤드 허용 폭을 갖는다.
- [0032] 유용하게, 장치에서, 벤드 슬롯 폭은:  $BS > BA - 2K(R - T)$ 이고, 여기서 BS는 벤드 슬롯 폭이고, BA는 벤드 허용 폭이며, R은 모서리 반경이고, K는  $\text{Tan}(A/2)$ 이며, A는 벤드 각도이고, T는 복합재 패널의 두께이다.
- [0033] 유용하게, 장치에서, 벤드 슬롯 폭이 구성되어 제1 복합재 층의 엣지가 벤드를 형성하기 위해 복합재 패널을 형성한 후 시트와 접촉한다.
- [0034] 유용하게, 장치에서, 벤드 슬롯 폭이 구성되어 제1 볍합재 층의 엣지가 벤드를 형성하기 위해 복합재 패널을 벤딩한 후 서로 접촉하는 것으로부터 방지된다.
- [0035] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 복합재 패널에 벤드를 형성하기 위한 방법이 제공되고, 방법은, 복합재 패널에 만곡된 플랜지를 갖춘 슬롯을 형성하는 단계로서, 복합재 패널이 제1 복합재 층과 제2 볍합재 층 사이에서 필러 층을 구비하여 구성되고, 슬롯이 벤드 슬롯 폭과 벤드 슬롯 폭 보다 더 큰 벤드 허용 폭을 갖춘 만곡된 플랜지를 갖추고, 슬롯을 형성하는 단계가 도구로 슬롯을 커팅하는 단계를 갖추어 이루어지고, 도구가 벤드 허용 폭과 벤드 슬롯 폭에 대응하는 형상을 갖춘 커터인, 단계와; 만곡된 플랜지로 시트를 삽입하는 단계로서, 시트가 경화된 유리섬유와 경화된 유리섬유에 부착된 장식 재료를 갖추어 이루어지고, 장식 재료가 원하는 질감 또는 원하는 컬러 중 적어도 하나를 갖추어 이루어지는, 단계; 및 벤드를 형성하기 위해 슬롯과 슬롯의 종축에 관하여 만곡된 플랜지 내의 시트를 구비하는 복합재 패널을 벤딩하는 단계로서, 벤드 슬롯 폭이 구성되어 제1 복합재 층의 엣지가 벤드를 형성하기 위해 복합재 패널을 벤딩한 후 시트와 접촉하는, 단계;를 포함한다.
- [0036] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 제1 층과; 필러 층; 제2 층, 만곡된 플랜지를 갖춘 슬롯이 제1 층 및 필러 층 내에 존재하고, 제1 층, 필러 층 및 제2 층이 복합재 패널을 형성하고, 슬롯이 벤드 슬롯 폭과 벤드 슬롯 폭 보다 더 큰 벤드 허용 폭을 갖춘 만곡된 플랜지를 갖추고; 시트가 경화된 유리섬유와 경화된 유리섬유에 부착된 장식 재료를 갖추어 이루어지고, 장식 재료가 원하는 질감 또는 원하는 컬러 중 적어도 하나를 갖추어 이루어지는, 슬롯의 만곡된 플랜지에 위치된 시트; 및 벤드 슬롯 폭이 구성되어 제1 복합재 층의 엣지가 벤드를 형성하기 위해 복합재 패널을 형성한 후 시트와 접촉하는, 복합재 패널에 벤드를 형성하기 위해 만곡된 플랜지를 갖춘 슬롯을 구비하는 복합재 패널을 벤딩하도록 구성된 벤딩 도구;를 포함하는 장치가 제공된다.
- [0037] 특징, 기능 및 이점은 본 발명의 다양한 실시예에서 독립적으로 달성될 수 있거나 더욱 상세한 내용이 이하의 설명 및 도면을 참조하여 알 수 있는 또 다른 실시예에 조합될 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [0038] 도 1은 실례로 되는 실시예에 따른 복합재 패널 형성 환경의 블록도의 실례이다.

도 2는 실례로 되는 실시예에 따른 커터(cutter)의 실례이다.

도 3은 실례로 되는 실시예에 따른 복합재 패널의 단면도의 실례이다.

도 4는 실례로 되는 실시예에 따른 슬롯(slot)의 실례이다.

도 5는 실례로 되는 실시예에 따른 복합재 패널의 상면도의 실례이다.

도 6은 실례로 되는 실시예에 따른 시트(sheet)를 구비하는 슬롯의 실례이다.

도 7은 실례로 되는 실시예에 따른 벤딩된 구성(bent configuration)의 복합재 패널의 실례이다.

도 8은 실례로 되는 실시예에 따른 복합재 패널에 벤드를 형성하기 위한 프로세스의 플로우차트의 실례이다.

도 9는 실례로 되는 실시예에 따른 복합재 패널에 벤드를 형성하기 위한 프로세스의 플로우차트의 실례이다.

도 10은 실례로 되는 실시예가 구현될 수 있는 항공기 제조 및 서비스 방법의 블록도의 실례이다.

도 11은 실례로 되는 실시예에 따른 항공기의 블록도의 실례이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0039]

이하, 예시도면을 참조하면서 본 발명에 따른 실시예를 상세히 설명한다.

[0040]

실례로 되는 실시예는 하나 이상의 다른 고리를 인식 및 참작한다. 예컨대, 실례로 되는 실시예는 전통적인 벤드가 벤드 각도(bend angles)에 대해 제한을 갖을 수 있음을 인식 및 참작한다. 예컨대, 벤드에서 노출된 필러 층(filler layer)을 갖는 것이 바람직하지 않을 수 있다. 따라서, 전통적인 벤드는 필러 층 및 페이스 시트(face sheet) 두께를 기초로 벤드 각도에 대해 제한을 갖을 수 있다. 특히, 외부 벤드 반경(outside bend radius)은 필러 층 및 페이스 시트의 두께에 의해 제한될 수 있다.

[0041]

실례로 되는 실시예는 복합재 패널의 두께가 필러 층을 노출시키는 것 없이 외부 벤드 반경(outside bend radius)을 증가시키기 위해 증가될 수 있음을 인식 및 참작한다. 그러나, 복합재 패널의 두께를 증가시키는 것은 복합재 패널의 무게를 바람직하지 않게 증가시킬 수 있다.

[0042]

더욱이, 실례로 되는 실시예는 노출된 필러 층을 커버하는 것이 바람직할 수 있음을 인식 및 참작한다. 예컨대, 이는 벤드에서의 노출된 필러 층을 커버하는 것이 더욱 심미적으로 만족할 수 있다. 실례로 되는 실시예는 또한 복합재 패널의 벤드에 걸쳐 커버를 단단히 고정하는 것은 항공기의 복합재 패널에 대해 무게를 바람직하지 않게 부가할 수 있음을 인식 및 참작한다. 특히, 실례로 되는 실시예는 복합재 패널의 벤드에 걸쳐 커버를 단단히 고정하기 위해 파스너(fasteners) 또는 접착제(adhesives)를 이용하는 것은 복합재 패널의 무게를 바람직하지 않게 증가시킬 수 있음을 인식 및 참작한다. 더욱이 실례로 되는 실시예는 파스너 또는 접착제를 이용하는 것은 바람직하지 않은 내구성을 갖춘 결합(bond)을 초래할 수 있음을 더욱 인식 및 참작한다.

[0043]

따라서, 실례로 되는 실시예는 복합재 패널에 벤드를 형성하기 위한 방법 및 장치를 제공한다. 복합재 패널에 벤드를 형성하기 위한 방법은 복합재 패널에 만곡된 플랜지를 갖춘 슬롯을 형성하는 단계와, 만곡된 플랜지로 시트를 삽입하는 단계, 및 벤드를 형성하기 위해 슬롯과 슬롯의 종축에 관하여, 만곡된 플랜지 내의, 시트를 구비하는 복합재 패널을 벤딩하는 단계를 갖추어 이루어진다.

[0044]

여기서 도면을 참조하는 바, 특히 도 1을 참조하면, 복합재 패널 형성 환경의 실례가 실례로 되는 실시예에 따라 도시된다. 본 실례로 되는 예에 있어서, 복합재 패널 형성 환경(100)은 벤드(114)를 갖춘 복합재 패널(101)을 형성하기 위해 이용될 수 있다.

[0045]

도시된 바와 같이, 복합재 패널 형성 환경(100)은 복합재 패널(101), 및 복합재 패널 형성 시스템(120)을 갖는다. 벤드(114)를 갖춘 복합재 패널(101)은 복합재 패널 형성 시스템(120)을 이용해서 형성될 수 있다. 본 실례로 되는 예에 있어서, 복합재 패널 형성 시스템(120)은 슬롯 형성 도구(slot forming tool; 102) 및 벤딩 도구(bending tool; 104)를 포함한다.

[0046]

본 예에 있어서, 슬롯 형성 도구(102)는 커터(cutter; 106)를 포함할 수 있다. 커터(106)와 함께, 슬롯 형성 도구(102)는 복합재 패널(101)에 만곡된 플랜지(curved flange; 110)를 구비하는 슬롯(slot; 108)을 커팅하는데 이용될 수 있다. 시트(sheet; 111)가 만곡된 플랜지(110)로 삽입될 수 있다. 시트(111)가 원하는 재료(desired material; 113)로 형성될 수 있다. 몇몇 실례로 되는 예에 있어서, 원하는 재료(113)는 벤드(114)로 벤딩되어지도록 충분히 유연할 수 있다. 더욱이, 원하는 재료(113)는 상당한 저하 없이 항공기에 대한 이용을

견디기에 충분한 내구력으로 될 수 있다. 몇몇 실례로 되는 예에 있어서, 시트(111)는 섬유 강화 재료(fiber reinforced material)일 수 있다. 몇몇 실례로 되는 예에 있어서, 시트(111)는 이미 경화된 복합재 시트(composite sheet)일 수 있다. 하나의 실례로 되는 예에 있어서, 원하는 재료(113)는 경화된 유리섬유(cured fiberglass)일 수 있다. 몇몇 다른 실례로 되는 예에 있어서, 원하는 재료(113)는 중합체 재료(polymeric material)를 구비하여 구성될 수 있다. 슬롯(108)과 만곡된 플랜지(110) 내의 시트(111)를 구비하는 복합재 패널(101)은 벤드(114)를 형성하기 위해 슬롯(108)의 종축(longitudinal axis; 112)에 대해 벤딩될 수 있다. 종축(112)은 슬롯(108)의 길이를 통해 뻗어간다. 벤드(114)는 외부 반경 길이(116) 및 각도(117)를 갖는다. 시트(111)는 외부 반경 길이(116)가 복합재 패널(101)의 두께(118)에 의해 제한된 외부 반경 보다 더 커지도록 할 수 있다.

[0047] 이들 예에서, 벤딩 도구(104)는 요구되지 않을 수 있다. 복합재 패널(101)은, 소정의 다른 도구 없이, 손에 의해 원하는 형상으로 벤딩될 수 있다. 몇몇 실시예에 있어서, 벤딩 도구(104)는, 예컨대, 제한 없이, 다른 구성요소와의 조립을 위해 원하는 형상으로 복합재 패널(101)을 벤딩하는 컴퓨터 또는 인간 제어 기계(human controlled machine)일 수 있다. 다른 예에 있어서, 벤딩 도구(104)는 복합재 패널(101)이 추가 처리를 위해 벤딩될 수 있는 몰드(mold)일 수 있다.

[0048] 이들 예에 있어서, 슬롯 형성 도구(102)는 다양한 형태를 취할 수 있다. 예컨대, 제한 없이, 슬롯 형성 도구(102)는 CNC(computer numerical control) 라우터(router)일 수 있다. 슬롯 형성 도구(102)로서 구현될 수 있는 CNC의 비-제한 예는, 맥 신시내티(MAG Cincinnati)로부터 이용가능한, 신시내티 밀라크론 1-액세스 컴퓨터 누머리컬 콘트롤 라우터(Cincinnati Milacron 1-Access Computer Numerical Control Router)일 수 있다. 물론, 슬롯(108)을 커팅할 수 있는 수동 라우터(manual router) 또는 소정의 NC(numerical control)가 이용될 수 있다. 다른 비-제한 예에 있어서, 슬롯 형성 도구(102)는 휴대용 또는 핸드 제어 라우터(hand controlled router)를 이용해서 구현될 수 있다.

[0049] 다른 실례로 되는 예에 있어서, 만곡된 플랜지(110)를 구비하는 슬롯(108)이 커터(106)로 형성될 수 있다. 커터(106)는 만곡된 플랜지(110)를 구비하는 슬롯(108)을 위한 형상을 갖을 수 있어 복합재 패널(101)을 통한 커터(106)의 이동은 만곡된 플랜지(110)를 구비하는 슬롯(108)을 형성한다. 이들 예에 있어서, 복합재 패널(101)은 이전에 경화될 수 있다.

[0050] 도 1에서 복합재 패널 형성 환경(100)의 실례는 실례로 되는 실시예가 구현될 수 있는 방식에 대해 물리적 또는 구조적 제한을 암시하도록 의미하지는 않는다. 도시된 것에 부가 또는 대신하는 다른 구성요소가 이용될 수 있다. 몇몇 구성요소는 불필요할 수 있다. 또한, 블록이 몇몇 기능적 구성요소를 설명하기 위해 제공된다. 이들 블록 중 하나 이상은 실례로 되는 실시예에서 구현될 때 다른 블록에 대해 결합, 분리, 또는 결합 및 분리될 수 있다. 예컨대, 제한 없이, 복합재 패널 형성 환경(100)은 복합재 패널 제조 시스템을 더 포함할 수 있다. 이 복합재 패널 제조 시스템은 복합재 패널(101)을 벤딩하기 이전에 복합재 패널(101)을 제조하는데 이용될 수 있다. 더욱이, 도 1에 도시되지 않았음에도 불구하고, 복합재 패널(101)은 제1 복합재 층, 필러 층, 및 제2 복합재 층으로 형성될 수 있다.

[0051] 도 2를 참조하면, 커터(200)의 실례가 실례로 되는 실시예에 따라 도시된다. 커터(200)는 도 1에서 슬롯 형성 도구(102)에 의해 이용된 커터(106)의 물리적 실시예일 수 있다. 본 예에 있어서, 커터(200)는 샤프트(shaft; 202) 및 플랜지 종단(flanged end; 204)을 갖는다. 커터(200)는, 도 1에서의 슬롯(108)과 같은, 슬롯을 제작하는데 이용될 수 있다. 샤프트(202)는 두께(208)를 갖을 수 있다. 플랜지 종단(204)은 폭(210)을 갖을 수 있다. 플랜지 종단(204)의 엣지(206)는 두께(212) 및 폭(214)을 갖을 수 있다. 본 예에 있어서, 커터(200)의 치수(dimensions)는 원하는 바와 같이 벤드를 형성하기 위해 복합재 패널을 처리하는데 이용될 수 있다. 커터(200)는, 예컨대, 제한 없이, 강철(steel), 알루미늄 복합재(aluminum composite), 또는 소정의 다른 적절한 재료와 같은, 여러 재료로 만들어질 수 있다. 다양한 실례로 되는 실시예에 제공된 이들 및 다른 치수는 단지 하나의 구현의 예이다. 다른 실례로 되는 실시예가 다른 치수 또는 파라미터를 이용할 수 있다.

[0052] 도 3을 참조하면, 복합재 패널(300)의 단면도의 실례가 실례로 되는 실시예에 따라 도시된다. 본 예에 있어서, 복합재 패널(300)은 도 1에서의 복합재 패널(101)의 물리적 구현일 수 있다. 복합재 패널(300)은, 또한 제1 페이스 시트(first face sheet)로 언급되는, 복합재 층(302)과, 필러 층(304), 및 복합재 층(306) 또는 제2 페이스 시트를 포함할 수 있다.

[0053] 복합재 층(302)은 2개의 복합재 플라이언, 플라이(308, 310)로 형성될 수 있다. 유사한 방식으로, 복합재 층

(306)은 또한 2개의 복합재 플라이인, 플라이(ply; 312) 및 플라이(314)로 형성될 수 있다. 복합재 층(302) 및 복합재 층(306)을 형성하는 다수의 플라이 또는 서브-층은, 특정 구현에 따라, 변경될 수 있다. 예컨대, 제한 없이, 몇몇 구현에 있어서, 하나의 플라이(ply)가 이용될 수 있는 반면, 다른 구현에서는 3개의 플라이가 이용될 수 있다. 플라이의 정확한 수는, 특정 이용 또는 구현 중 적어도 하나에 따라, 변경될 수 있다.

[0054] 여기서 이용되는 바와 같이, 아이템의 리스트와 함께 이용될 때, 문구 "중 적어도 하나(at least one of)"는 리스트된 아이템 중 하나 이상의 여러 조합이 이용될 수 있고 리스트의 각 아이템 중 오직 하나만이 필요로 될 수 있음을 의미한다. 예컨대, "아이템 A, 아이템 B 또는 아이템 C 중 적어도 하나"는, 제한 없이, 아이템 A, 아이템 A 및 아이템 B, 또는 아이템 B를 포함할 수 있다. 본 예는 또한 아이템 A, 아이템 B, 및 아이템 C 또는 아이템 B 및 아이템 C를 포함할 수 있다. 물론, 이들 아이템의 소정의 조합이 제공될 수 있다. 다른 예에 있어서, "중 적어도 하나"는, 예컨대, 제한 없이, 2개의 아이템 A, 하나의 아이템 B, 및 10개의 아이템 C; 4개의 아이템 B 및 7개의 아이템 C; 및 다른 적절한 조합일 수 있다. 아이템은 특정 물체, 물건, 또는 카테고리일 수 있다. 즉, "중 적어도 하나"는 아이템의 소정 조합 및 다수의 아이템이 리스트로부터 이용될 수 있음을 의미하지만, 리스트의 모든 아이템이 필요로 되는 것은 아니다.

[0055] 복합재 층(302)은 다수의 방향성(orientations)을 갖춘 플라이들로 형성될 수 있다. 방향성의 예는, 예컨대, 제한 없이, 0도 ±45도, 및 90도의 플라이 방향성; 0도, ±30도, ±60도 및 90도의 플라이 방향성을 포함한다.

[0056] 이들 예에 있어서, 복합재 층(302)과 복합재 층(306)에 이용될 수 있는 재료는 수지 함침포(resin pre-impregnated fabric)의 형태를 취할 수 있다. 이러한 형태의 직물(fabric)은 또한 프리-프레그 직물(pre-preg fabric)으로 언급될 수 있다. 이들 형태의 보강재(reinforcements)는 직조 직물(woven fabrics), 로빙(roving), 및 단방향 테이프(unidirectional tape)의 형태를 취할 수 있다. 이러한 형태의 직물에 따르면, 수지 및 경화촉매제(curing agent)가 레이업(layup) 이전에 강화 섬유(reinforcing fiber) 또는 재료로 주입될 수 있다. 이들 특정 예에 있어서, 복합재 층(302) 및 복합재 층(306)은, 예컨대, 제한 없이, 폴리에스테르 및 유리섬유, 폐늘 및 유리섬유, 에폭시 및 탄소 섬유, 에폭시, 유리섬유, 금속(metallic), 호일(foil), 스크린(screen), 또는 소정의 다른 적절한 재료를 구비하는 수지 함침포일 수 있다.

[0057] 필러 층(304)이 다수의 여러 재료를 이용해서 형성될 수 있다. 예컨대, 제한 없이, 노멕스® 섬유(nomex® fibers), 유리섬유(fiberglass), 아라미드(arimid), 금속(metallic), 또는 다른 적절한 재료가 필러 층(304)에 대해 이용될 수 있다. 이들 예에 있어서, 필러 층(304)은 또한 벌집모양 패널(honeycombed panel)을 형성하기 위해 벌집모양 매트릭스(honeycomb matrix)의 형상을 갖을 수 있다. 필러 층(304)은 복합재 층(302) 및 복합재 층(306)에서 발견될 수 있는 것과 같은, 무거운 재료(heavy materials)를 이용하는 것 없이 복합재 패널(300)을 위해 요구된 두께를 제작하도록 구조를 제공할 수 있다. 몇몇 실례로 되는 예에 있어서, 필러 층(304)은 또한 코어(core)로 불리워질 수 있다. 필러 층(304)이 벌집모양 매트릭스의 형상을 갖는 몇몇 실례로 되는 예에 있어서, 필러 층(304)은 벌집모양 코어(honeycomb core)로서 언급될 수 있다.

[0058] 필러 층(304)은 솔리드 라미네이트(solid laminate)와 동등하거나 더 큰 강도를 구비하는 복합재 패널(300)을 제공할 수 있다. 필러 층(304)은 솔리드 라미네이트 보다 더 낮은 무게를 구비하는 복합재 패널(300)을 제공할 수 있다. 몇몇 실례로 되는 예에 있어서, 필러 층(304)으로 복합재 층(302) 및 복합재 층(306)을 분리하는 것은 원하는 강도 및 원하는 무게를 제공한다. 필러 층(304)의 재료와 필러 층(304)의 형상 중 적어도 하나는 복합재 패널(300)의 강도 및 무게에 영향을 미칠 수 있다.

[0059] 본 예에 있어서, 복합재 패널(300)은 두께(316)를 갖는다. 두께(316)는 약 1 인치 두께일 수 있다. 복합재 패널(300)의 두께(316)는, 특정 구현에 따라, 변경될 수 있다. 범위의 예는, 예컨대, 제한 없이, 약 0.375 인치 내지 약 1.5 인치 사이, 또는 소정의 다른 적정한 범위를 포함한다.

[0060] 복합재 패널(300)은, 다른 예에서, 약 0.25 인치로부터 약 2.5 인치 두께까지의 범위일 수 있다. 이들 예에 있어서, 반경 벤드(radius bend)는 복합재 패널(300)의 두께를 약 3.4배까지 할 수 있다. 이들 범위에 따르면, 복합재 패널(300)이 약 0.5 인치 두께일 때 복합재 패널(300)은 약 1.7 인치까지의 벤드 반경을 갖을 수 있다. 복합재 패널(300)이 약 1 인치 두께일 때, 이 패널은 약 3.47 인치까지의 벤드 반경을 갖을 수 있다. 이들 예는 단지 설명의 목적을 위한 것이고 치수는 구현이 변경됨에 따라 변경될 수 있다.

[0061] 도 4를 참조하면, 슬롯(400)의 실례가 실례로 되는 실시예에 따라 도시된다. 이들 예에 있어서, 슬롯(400)은 복합재 패널(300)을 경화시킨 후 형성될 수 있다. 도 2에서 커터(200)와 같은, 도구는 도 3의 복합재 패널(300) 내에 슬롯을 형성하는데 이용될 수 있다.

- [0062] 본 예에 있어서, 슬롯(400)은 복합재 패널(300) 내에 형성될 수 있다. 슬롯(400)은 도 3에서의 복합재 패널(300)을 통해, 도 2에서의 커터(200)와 같은, 도구의 단일 통로(single pass)에 형성될 수 있다. 슬롯(400)은 섹션(404)을 따라 벤드 슬롯 폭(bend slot width; 402)을 갖을 수 있다. 그 후, 슬롯(400)은 벤드 허용 폭(bend allowance width; 406)에 대해 폭방향으로 넓어진다. 슬롯(400)의 폭의 확장(widening)은 만곡된 플랜지(408)를 형성하기 위해 증가한다. 본 특정 예에 있어서, 벤드 허용 폭(406)은 도 2에서의 커터(200)의 플랜지 종단(204)의 폭에 대응하는 폭을 갖을 수 있다.
- [0063] 커터(200)의 치수는 원하는 치수를 갖춘 슬롯(400)을 형성하도록 선택될 수 있다. 슬롯(400)의 치수는 복합재 패널(300)에 형성된 벤드의 치수에 영향을 미칠 수 있다. 따라서, 커터(200)의 치수가 선택될 수 있어 복합재 패널(300)에서의 벤드는 원하는 각도 및 원하는 외부 반경 길이 중 적어도 하나를 갖춘다. 표면(412)의 만곡(curve; 410)은 벤드 슬롯 폭(402)과 함께 원하는 각도 및 원하는 외부 반경 길이 중 적어도 하나를 갖춘 복합재 패널(300)에 벤드를 형성하도록 선택될 수 있다. 표면(416)의 만곡(414)은 벤드 슬롯 폭(402)과 함께 원하는 각도 및 원하는 외부 반경 길이 중 적어도 하나를 갖춘 복합재 패널(300)에 벤드를 형성하도록 선택될 수 있다.
- [0064] 도 5를 참조하면, 복합재 패널의 상면도의 실례가 실례로 되는 실시예에 따라 도시된다. 특히, 복합재 패널(300)의 상면도가 도 4에서의 선 5-5의 방향으로 도시된다. 본 특정 예에서 알 수 있는 바와 같이, 슬롯(400)은 복합재 패널(300)의 측면(500)으로부터 측면(502)까지 뻗을 수 있다. 슬롯(400)을 제작하는 것에 있어서, 도 2에서의 커터(200)와 같은, 커터 도구(cutter tool)는 슬롯(400)을 제작하기 위해 측면(500)으로부터 측면(502)까지 복합재 패널(300)을 따라 이동될 수 있다. 파선(504) 및 파선(506)은, 본 도면에서 보여지지 않는, 벤드 허용 폭(406)의 옆지의 위치를 예시할 수 있다. 슬롯(400)은 종방향 축(longitudinal axis; 508)을 갖는다. 도시된 바와 같이, 종방향 축(508)은 측면(500)으로부터 측면(502)까지 슬롯(400)의 길이로 뻗어갈 수 있다. 몇몇 실례로 되는 실시예에 있어서, 복합재 패널(300)은 종방향 축(508)에 관하여 벤딩될 수 있다.
- [0065] 도 6을 참조하면, 시트를 구비하는 슬롯의 실례가 실례로 되는 실시예에 따라 도시된다. 특히, 슬롯(400)의 만곡된 플랜지(408) 내에 시트를 구비하는 복합재 패널(300)의 도면이 도시된다. 시트(602)는 도 1의 시트(111)의 물리적 실시예일 수 있다. 도 6은, 또한 도 3 및 도 4로부터의 도면인, 도 5에서, 선 6-6의 방향에서의 도면이다.
- [0066] 시트(602)는 두께(604)를 갖는다. 도시된 바와 같이, 두께(604)는 벤드 허용 폭(406)의 옆지에서 슬롯(400)의 두께(606) 이하이다. 벤드 허용 폭(406)의 옆지에서 슬롯(400)의 두께(606)는 도 2의 플랜지 종단(204)의 옆지(206)의 두께에 의해 형성될 수 있다.
- [0067] 도 7은 실례로 되는 실시예에 따른 벤딩된 구성(bent configuration)의 복합재 패널의 실례이다. 이를 예에 있어서, 복합재 패널(300) 및 시트(602)는 슬롯(400)의 종방향 축(508) 주위에서 벤딩될 수 있다. 도 1에서의 벤딩 도구(104)와 같은, 도구는 복합재 패널(300) 및 시트(602)를 벤딩하는데 이용될 수 있다.
- [0068] 본 예에 있어서, 복합재 패널(300)은 벤드(700)를 갖는다. 복합재 패널(300)은 각도(702)를 갖을 수 있다. 이 각도는, 본 예에서는, 약 90도일 수 있다. 물론, 각도(702)는, 특정 실시예에 따라, 변경될 수 있다. 예컨대, 각도(702)는 75도, 80도, 120도, 또는 소정의 다른 적절한 각도일 수 있다. 도시된 바와 같이, 벤드(700)는 포인트(704)로부터 포인트(706)로 뻗는다. 벤드(700)의 외부 반경 길이(708)는 포인트(704)로부터 포인트(706)까지의 거리이다.
- [0069] 도시된 바와 같이, 슬롯(400)의 치수는 각도(702) 및 외부 반경 길이(708) 중 적어도 하나에 영향을 미친다. 도 2에서 커터(200)의 치수는 슬롯(400)의 치수에 영향을 미친다. 따라서, 커터(200)의 치수는 외부 반경 길이(708)를 갖춘 벤드(700)를 형성하도록 선택될 수 있다. 커터(200)의 치수는 각도(702)를 형성하도록 선택될 수 있다. 커터(200)의 치수를 변경시키는 것에 의해, 벤드(700)의 각도(702) 및 외부 반경 길이(708) 중 적어도 하나가 변경될 수 있다. 도시된 바와 같이, 시트(602) 및 복합재 충(302)은 벤드(700)의 내부 표면(710)을 형성한다.
- [0070] 도 4 내지 도 6으로부터 슬롯(400)의 벤드 슬롯 폭(402)은 벤드(700)를 형성하도록 선택될 수 있다. 벤드 슬롯 폭(402)이 형성될 수 있어 복합재 충(302)의 옆지가 벤드(700)를 형성하기 위해 복합재 패널(300)을 벤딩하는 것 후에 시트(602)와 접촉한다. 벤드 슬롯 폭(402)이 구성될 수 있어 복합재 충(302)의 옆지가 벤드(700)를 형성하기 위해 복합재 패널(300)을 벤딩하는 것 후에 서로 접촉되는 것으로부터 방지된다. 이를 예에 있어서, 벤드 슬롯 폭(402)은 다음과 같이 특징지워질 수 있다:

$$BA > 2\pi R^* \frac{A}{360}$$

[0071]

[0072] BA는 벤드 허용 폭(406)일 수 있고, R은 모서리 반경(corner radius)일 수 있다. 본 예에 있어서, A는, 각도(702)와 같은, 벤드 각도일 수 있다.

[0073] 이들 예에 있어서, 벤드 슬롯 폭(402)은 다음과 같이 특징지워질 수 있다:

$$BS > BA - 2K(R - T)$$

[0075]

BS는 벤드 슬롯 폭(402)일 수 있고, BA는 벤드 허용 폭(406)일 수 있으며, K는  $\tan(A/2)$ 일 수 있고, T는 복합재 패널(300)의 두께일 수 있다.

[0076]

슬롯(400)의 만곡된 플랜지(408)로 시트(602)를 삽입하는 것에 의해, 복합재 패널(300)의 두께(316)는 외부 반경 길이(708)를 제한할 수는 없다. 슬롯(400)과 슬롯의 종방향 축(508)에 관하여 만곡된 플랜지(408) 내의 시트(602)를 구비하는 복합재 패널(300)을 벤딩하는 것에 의해, 시트(602)는 접착제 또는 파스너 없이 슬롯(400) 내에 포함될 수 있다. 시트(602)는 노출된 필러 층(304)을 커버할 수 있다.

[0077]

시트(602)는 원하는 재료 및 장식 층(decorative layer)을 구비하여 구성될 수 있다. 몇몇 실례로 되는 예에 있어서, 원하는 재료는 경화된 유리섬유(cured fiberglass)를 구비하여 구성된다. 이들 실례로 되는 예에 있어서, 장식 층은 경화된 유리섬유에 접착될 수 있다. 장식 층은 원하는 컬러(color) 또는 원하는 질감(texture) 중 적어도 하나를 제공할 수 있다.

[0078]

다른 실례로 되는 예에 있어서, 시트(602)는, 텍스트(text), 사인(sign), 또는 다른 그래픽 표시기(graphical indicators)와 같은, 정보를 포함할 수 있다. 몇몇 실례로 되는 예에 있어서, 장식 층은, 텍스트, 사인, 또는 다른 그래픽 표시기와 같은, 정보를 포함할 수 있다. 시트(602)는 플렉시블 OLED 디스플레이(flexible organic light emitting diode display)의 부분을 포함하거나 형성할 수 있다. 이러한 방식에 있어서, 시트(602)는 또한 광(light)인, 정보를 제공할 수 있거나 다른 적절한 기능을 수행할 수 있다. 이들 실례로 되는 예에 있어서, 장식 층은 벤드(700)의 내부 표면(710)을 형성할 수 있다.

[0079]

도 2 내지 도 7에 도시된 여러 구성요소는, 도 1의 구성요소와 함께 이용된, 도 1의 구성요소와 조합될 수 있고, 또는 2가지의 조합일 수 있다. 부가적으로, 도 2 내지 도 7의 구성요소의 몇몇은 도 1에서 블록 형태로 도시된 구성요소가 어떻게 물리적 구조로서 구현될 수 있는가의 실례로 되는 예일 수 있다.

[0080]

도 8을 참조하면, 복합재 패널에 벤드를 형성하기 위한 프로세스의 플로우차트의 실례가 실례로 되는 실시예에 따라 도시된다. 도 8에 도시된 프로세스는 복합재 패널 형성 환경(100)에서 구현될 수 있다. 프로세스는 복합재 패널(101)을 형성하기 위해 복합재 패널 형성 환경(100)에서 복합재 패널 형성 시스템(120)을 이용해서 구현될 수 있다. 특히, 이 프로세스는 도 1의 복합재 패널(101)에 벤드(114)를 형성할 수 있다.

[0081]

프로세스는 복합재 패널에 만곡된 플랜지를 갖춘 슬롯을 형성하는 것에 의해 시작할 수 있다(동작 802). 슬롯은 도 1의 슬롯(108)일 수 있다. 슬롯은 도 4의 슬롯(400)일 수 있다. 몇몇 실례로 되는 예에 있어서, 형성 단계는 도구로 슬롯(400)을 커팅하는 단계를 갖추어 이루어지고, 여기서 도구는 벤드 허용 폭(406)과 벤드 슬롯 폭(402)에 대응하는 형상을 갖춘 커터(200)이다. 슬롯(400)은 복합재 층(302) 및 필러 층(304)으로 형성될 수 있다. 슬롯(400)은 복합재 층(302)의 부분과, 복합재 패널(300)의 필러 층(304)의 부분을 커팅해 내는 것에 의해 형성될 수 있다. 하나의 실례로 되는 예에 있어서, 만곡된 플랜지(408)를 구비하는 슬롯(400)은 복합재 패널(300) 안으로 커팅될 수 있다. 프로세스는 이어 만곡된 플랜지로 시트를 삽입할 수 있다(동작 804). 시트는 도 1의 시트(111)일 수 있다. 몇몇 실례로 되는 예에 있어서, 시트는 경화된 유리섬유의 형태일 수 있다. 다음에, 프로세스는 벤드를 형성하기 위해 슬롯(400)과 슬롯(400)의 종방향 축(508)에 관하여 만곡된 플랜지(408) 내의 시트(111)를 구비하는 복합재 패널(300)을 벤딩할 수 있다(동작 806). 슬롯(400)과 슬롯(400)의 종방향 축(508)에 관하여 만곡된 플랜지(408) 내의 시트(111)를 구비하는 복합재 패널(300)을 벤딩하는 것에 의해, 시트(111)는 접착제 또는 파스너 없이 슬롯(108) 내에 포함될 수 있다.

[0082]

도 9를 참조하면, 복합재 패널에 벤드를 형성하기 위한 프로세스의 플로우차트의 실례가 실례로 되는 실시예에 따라 도시된다. 도 9에 예시된 프로세스는 도 1의 복합재 패널(101)에 벤드(114)를 형성하기 위해 구현될 수 있다.

[0083]

프로세스는 복합재 패널(300)에 만곡된 플랜지(408)을 갖춘 슬롯(400)을 형성하는 것에 의해 시작할 수 되,

복합재 패널(300)은 제1 복합재 층과 제2 복합재 층 사이에 필러 층(304)을 구비하여 구성되고, 슬롯(400)은 벤드 슬롯 폭(402)과 벤드 슬롯 폭(402) 보다 더 큰 벤드 허용 폭(406)을 갖춘 만곡된 플랜지(408)를 갖추고, 형성하는 것은 도구로 슬롯(400)을 커팅하는 것을 갖추어 이루어지고, 도구는 벤드 허용 폭(406)과 벤드 슬롯 폭(402)에 대응하는 형상을 갖춘 커터(200)이다(동작 902). 도구는 슬롯 형성 도구(102)일 수 있다. 제1 복합재 층은 복합재 층(302)일 수 있다. 제2 복합재 층은 복합재 층(306)일 수 있다. 슬롯은 도 1에서의 슬롯(108)일 수 있다. 슬롯은 제1 복합재 층의 부분과 필러 층의 부분을 제거하는 것에 의해 형성될 수 있다. 몇몇 실례로 되는 예에 있어서, 복합재 패널은 복합재 층(302), 필러 층(304) 및 복합재 층(306)을 갖춘 복합재 패널(300)일 수 있다.

[0084] 프로세스는 이어 만곡된 플랜지로 시트를 삽입할 수 있는 바, 시트는 경화된 유리섬유 및 경화된 유리섬유에 부착된 장식 재료를 구비하여 구성되고, 장식 재료는 원하는 질감 또는 원하는 컬러 중 적어도 하나를 구비하여 구성된다(동작 904). 시트는 도 6의 시트(602)일 수 있다.

[0085] 프로세스는 이어 벤드(700)를 형성하기 위해 슬롯과 슬롯의 종방향 축에 관하여 만곡된 플랜지 내의 시트를 구비하는 복합재 패널을 벤딩할 수 있고, 벤드 슬롯 폭이 구성되어 제1 복합재 층의 엣지가 벤드를 형성하기 위해 복합재 패널을 벤딩하는 것 후에 시트와 접촉한다(동작 906). 슬롯과 슬롯의 종방향 축에 관하여 만곡된 플랜지 내의 시트를 구비하는 복합재 패널을 벤딩하는 것에 의해, 시트가 접착제 또는 파스너 없이 슬롯 내에 포함될 수 있다. 특히, 시트와, 필러 층과 제1 복합재 층 및 제2 복합재 중 적어도 하나 사이의 접촉은 슬롯 내에 시트를 유지한다. 그 후, 프로세스가 종료된다.

[0086] 여러 도시된 실시예의 플로우차트 및 블록도는 실례로 되는 실시예의 장치 및 방법의 몇몇 가능한 구현의 구조, 기능성, 및 동작을 설명한다. 이와 관련하여, 플로우차트 또는 각 블록도의 각 블록은 동작 또는 단계의 모듈, 세그먼트, 기능, 및/또는 부분을 나타낼 수 있다.

[0087] 실례로 되는 실시예의 몇몇 대안적인 구현에 있어서, 블록에서 주지된 기능 또는 기능들은 도면에서 주지된 순서 외로 야기될 수 있다. 예컨대, 제한 없이, 몇몇 경우에 있어서, 연속적으로 도시된 2개의 블록은 실질적으로 동시에 실행될 수 있고, 또는 포함된 기능성에 따라, 블록은 때때로 반대 순서로 수행될 수도 있다. 또한, 다른 블록이 플로우차트 또는 블록도로 예시된 블록에 부가하여 부가될 수 있다.

[0088] 본 발명의 실례로 되는 실시예는 도 10에 도시된 바와 같은 항공기 제조 및 서비스 방법(1000) 및 도 11에 도시된 바와 같은 항공기(1100)의 상항에서 개시될 수 있다. 도 10을 먼저 참조하면, 항공기 제조 및 서비스 방법의 블록도의 실례가 실례로 되는 실시예에 따라 도시된다. 생산 개시 이전 동안, 항공기 제조 및 서비스 방법(1000)은 도 11에서의 항공기(1100)의 사양 및 설계(1002)와 자재 조달(1004)을 포함할 수 있다.

[0089] 생산 동안, 도 11의 항공기(1100)의 구성요소 및 서브어셈블리 제조(1006) 및 시스템 통합(1008)이 야기된다. 그 후, 항공기(1100)는 서비스 중(1012)으로 배치되기 위해 증명 및 전달(1010)을 통해 갈 수 있다. 소비자에 의한 서비스 중(1012)인 동안, 도 11의 항공기(1100)는, 변경(modification), 재구성(reconfiguration), 개장(refurbishment) 및 다른 유지보수 또는 서비스를 포함할 수 있는, 정기적인 유지보수 및 서비스(1014)를 위해 예정된다.

[0090] 항공기 제조 및 서비스 방법(1000)의 프로세스의 각각은 시스템 통합자, 제3 자, 및/또는 오퍼레이터에 의해 수행되거나 실행될 수 있다. 이를 예에서, 오퍼레이터는 소비자일 수 있다. 본 설명의 목적을 위해, 시스템 통합자는, 제한 없이, 소정 수의 항공기 제조 및 메이저-시스템 하청업체를 포함할 수 있고; 제3 자는, 제한 없이, 소정 수의 판매자, 하청업체, 및 공급자를 포함할 수 있고; 오퍼레이터는 항공사, 리스 회사, 군사 업체, 서비스 단체 등일 수 있다.

[0091] 도 11을 참조하면, 실례로 되는 실시예가 구현될 수 있는 항공기의 실례가 도시된다. 본 예에 있어서, 항공기(1100)는 도 10의 항공기 제조 및 서비스 방법(1000)에 의해 생산되고 내부(interior; 1106)와 다수의 시스템(1104)을 구비하는 동체(1102)를 포함할 수 있다. 시스템(1104)의 예는 추진 시스템(1108), 전기 시스템(1110), 유압 시스템(1112), 및 환경 시스템(1114) 중 하나 이상을 포함한다. 소정 수의 다른 시스템이 포함될 수 있다. 항공우주의 예가 도시됨에도 불구하고, 여러 실례로 되는 실시예가, 자동차 산업과 같은, 다른 산업에 적용될 수 있다.

[0092] 여기서 구체화된 장치 및 방법은 도 10의 항공기 제조 및 서비스 방법(1000)의 단계 중 적어도 하나 동안 채택될 수 있다. 하나 이상의 실례로 되는 실시예가 구성요소 및 서브어셈블리 제조(1006) 동안 이용될 수 있다. 예컨대, 도 1에서 벤드(114)를 구비하는 복합재 패널(101)은 구성요소 및 서브어셈블리 제조(1006) 또는 시스

템 통합(1008) 중 적어도 하나 동안 이용될 수 있다. 특히, 도 1에서 벤드(114)를 구비하는 복합재 패널(101)은 구성요소 및 서브어셈블리 제조(1006) 또는 시스템 통합(1008) 중 적어도 하나 동안 형성될 수 있다. 벤드(114)를 구비하는 복합재 패널(101)은 항공기(1100)의 부품일 수 있다. 특히, 도 1에서 벤드(114)를 구비하는 복합재 패널(101)은 항공기(1100)의 내부(1106)의 부품일 수 있다. 더욱이, 도 1에서 벤드(114)를 구비하는 복합재 패널(101)은 구성요소 및 서브어셈블리 제조(1006) 동안 다른 부품과 결합될 수 있다. 더욱이, 도 1에서 벤드(114)를 구비하는 복합재 패널(101)은 또한 유지보수 및 서비스(1014) 동안 교체 및 개선을 수행하는데 이용될 수 있다. 특히, 유지보수 및 서비스(1014) 동안, 벤드는 정기적인 유지보수, 개선, 개장, 및 유지보수 및 서비스(1014) 동안 수행될 수 있는 다른 동작 동안 이용된 복합재 패널에서 이용될 수 있다. 예컨대, 항공기(1100)는 항공기(1100)를 위한 예정된 유지보수 동안 점검될 수 있다.

[0093] 또한, 하나 이상의 장치 실시예, 방법 실시예, 또는 그 조합이, 예컨대 실질적으로 항공기(1100)의 조립을 촉진시키거나 비용을 감소시키는 것에 의해, 시스템 통합(1008) 및 증명 및 전달(1010) 동안 이용될 수 있다. 마찬가지로, 장치 실시예, 방법 시스템, 또는 그 조합 중 하나 이상이 항공기(1100)가 서비스 중에 있는 동안, 예컨대 제한 없이 유지보수 및 서비스(1016)에 대해 이용될 수 있다.

[0094] 실례로 되는 실시예는 복합재 패널에 벤드를 형성하기 위한 방법 및 장치를 제공한다. 특히, 실례로 되는 실시예는 벤드의 외부 반경 길이가 복합재의 두께에 의해 제한되지 않는 복합재 패널에 벤드를 형성하기 위한 방법 및 장치를 제공한다.

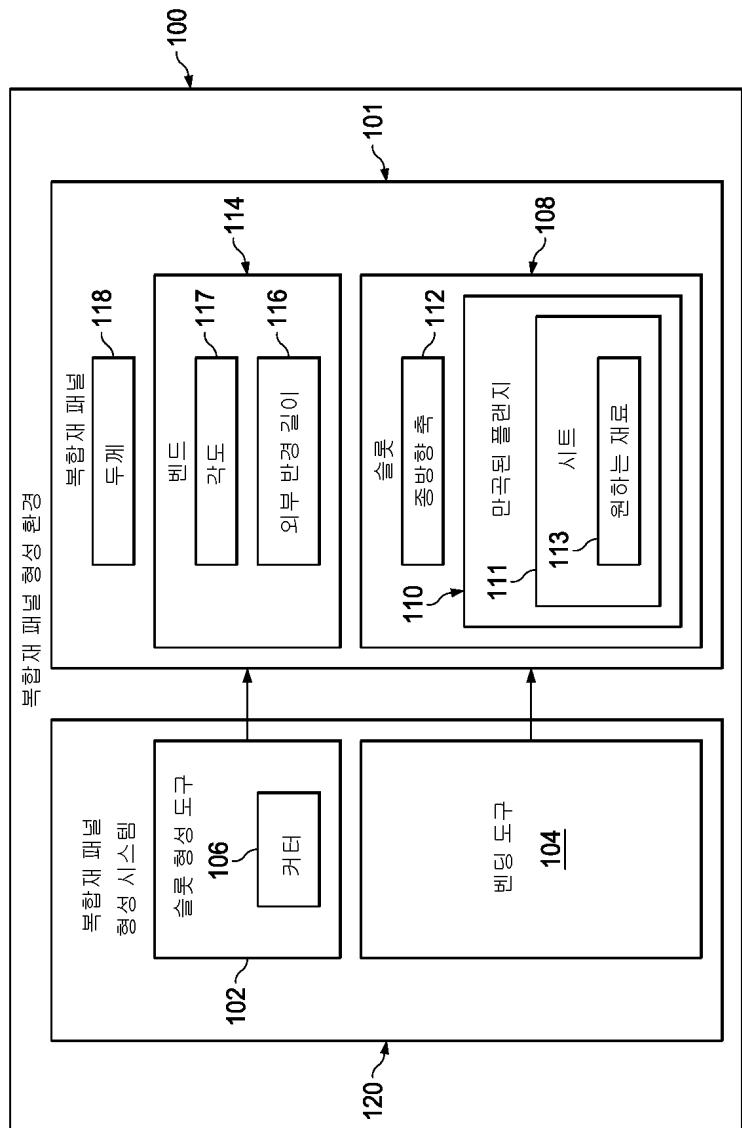
[0095] 슬롯(400)의 만곡된 플랜지(408)로 시트(602)를 삽입하는 것에 의해, 시트(602)는 벤드(700)의 내부 표면(710)의 부품을 형성할 수 있다. 시트(602)는 필러 층(304)의 노출된 부분을 커버할 수 있다. 더욱이, 시트(602)는 원하는 컬러 및 원하는 질감 중 적어도 하나를 제공할 수 있다.

[0096] 벤드 슬롯 폭(402)이 구성될 수 있어 복합재 층(302)의 엣지는 벤드(700)를 형성하도록 복합재 패널(300)을 벤딩한 후 시트(602)와 접촉한다. 따라서, 시트(602)는 접착제 또는 파스너 없이 슬롯(400) 내에 유지될 수 있다. 시트(602)의 이용은 복합재 패널(300)이 복합재 층(302)의 엣지가 서로 터치되도록 복합재 패널(300)의 두께가 증가되었던 것 보다 더 낮은 무게를 갖을 수 있도록 할 수 있다. 시트(602)의 이용은 커버가 노출된 필러 층에 걸쳐 조이거나 부착되었던 경우 보다 더 낮은 무게를 복합재 패널(300)이 갖을 수 있도록 할 수 있다.

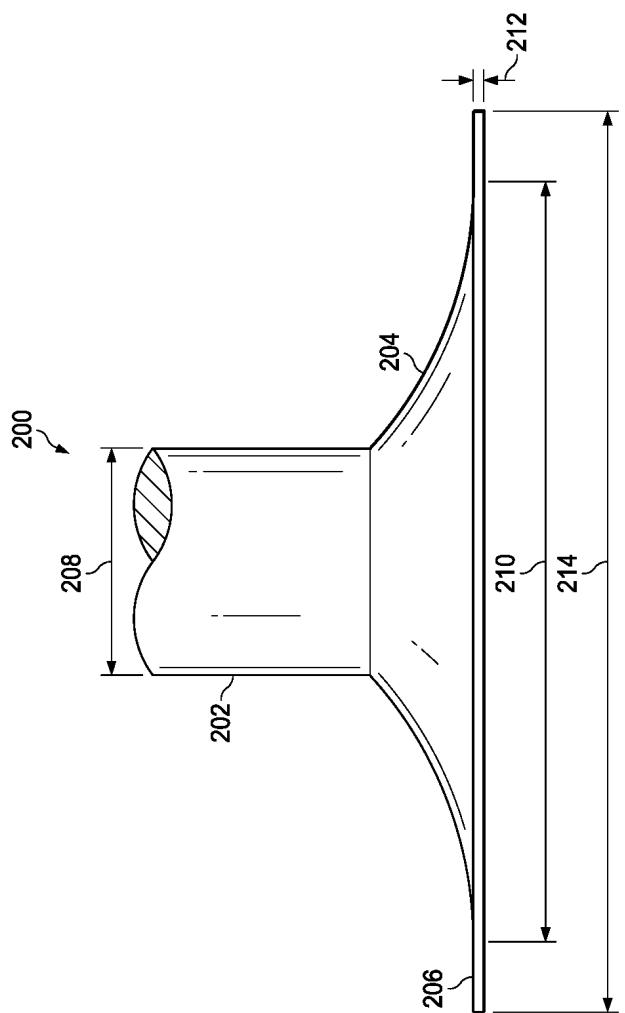
[0097] 여러 실례로 되는 실시예의 설명이 도시 및 설명의 목적을 위해 제공되고, 개시된 형태로 실시예에 대해 포괄적이나 제한되도록 의도되지는 않는다. 많은 변형 및 변경이 당업자에게 명백할 것이다. 더욱이, 여러 실례로 되는 실시예가 다른 실례로 되는 실시예에 비해 여러 특징으로 제공할 수 있다. 선택된 실시예 또는 실시예들은 실시예의 원리, 실제적 어플리케이션을 가장 잘 설명하기 위해, 그리고 다른 당업자가 다양한 변형을 구비하는 다양한 실시예가 고려된 특정 이용에 대해 적합한 것에 대한 개시를 이해할 수 있도록 선택 및 설명된다.

## 도면

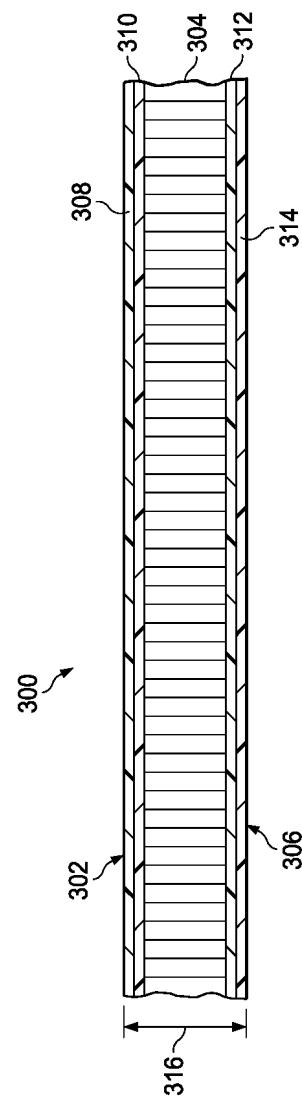
## 도면1



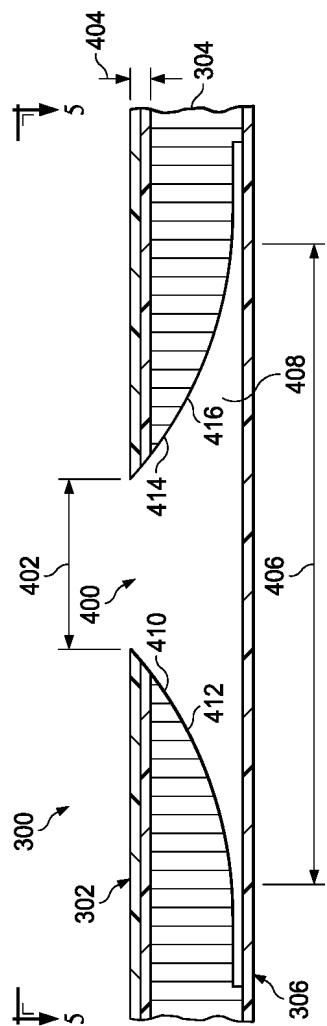
도면2



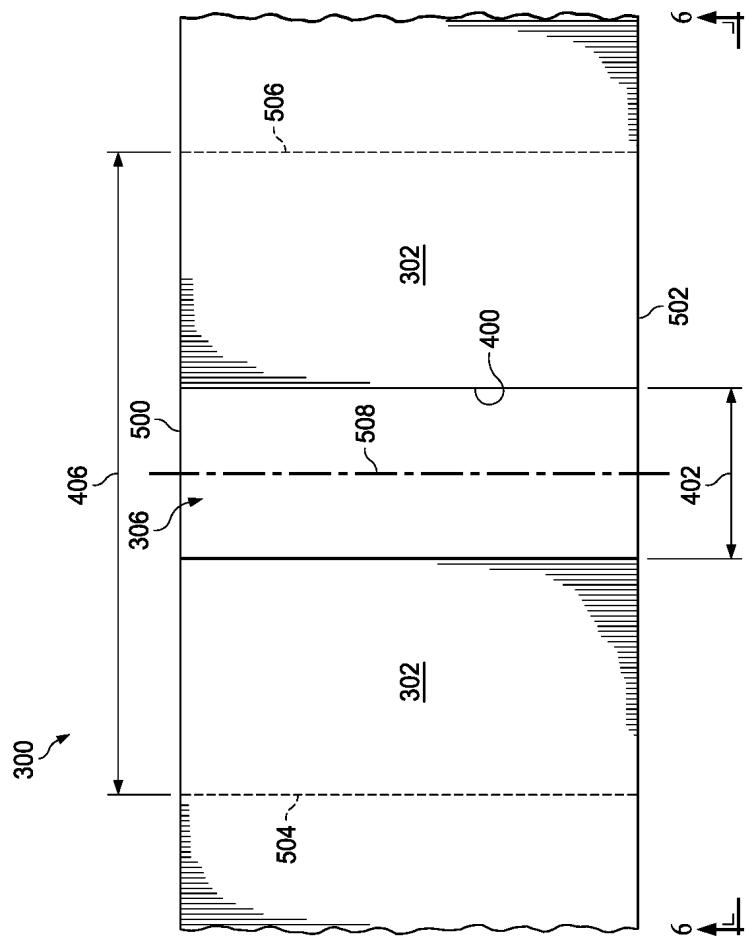
도면3



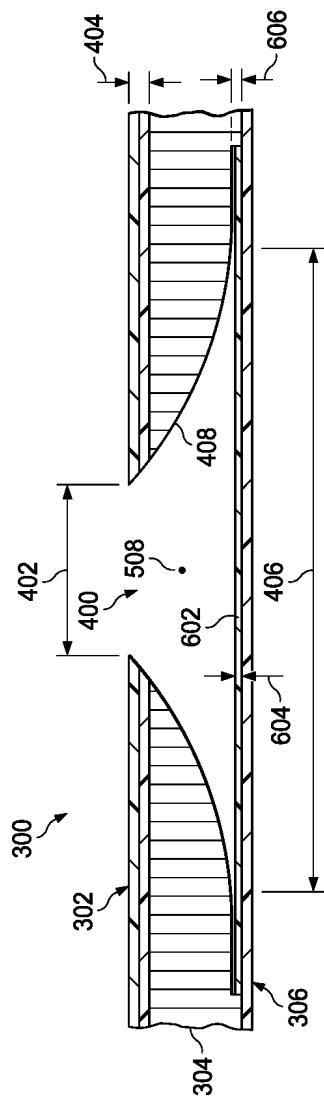
도면4



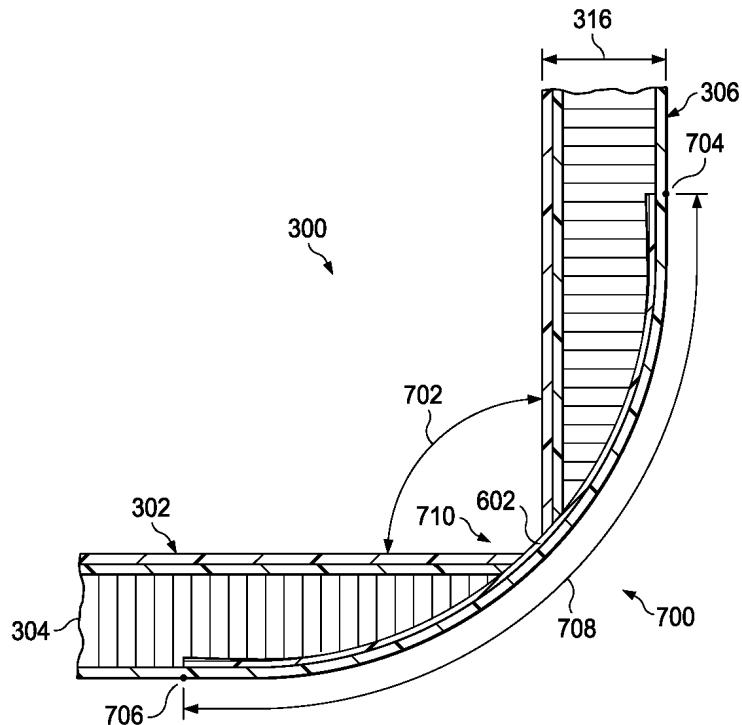
도면5



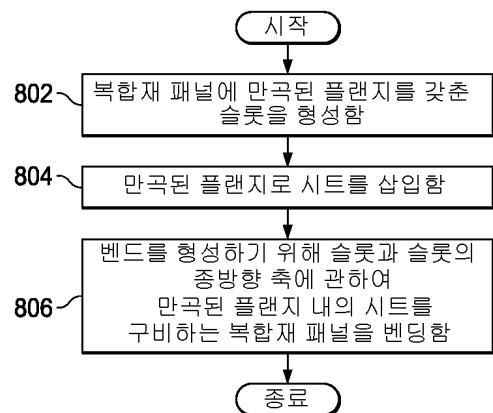
도면6



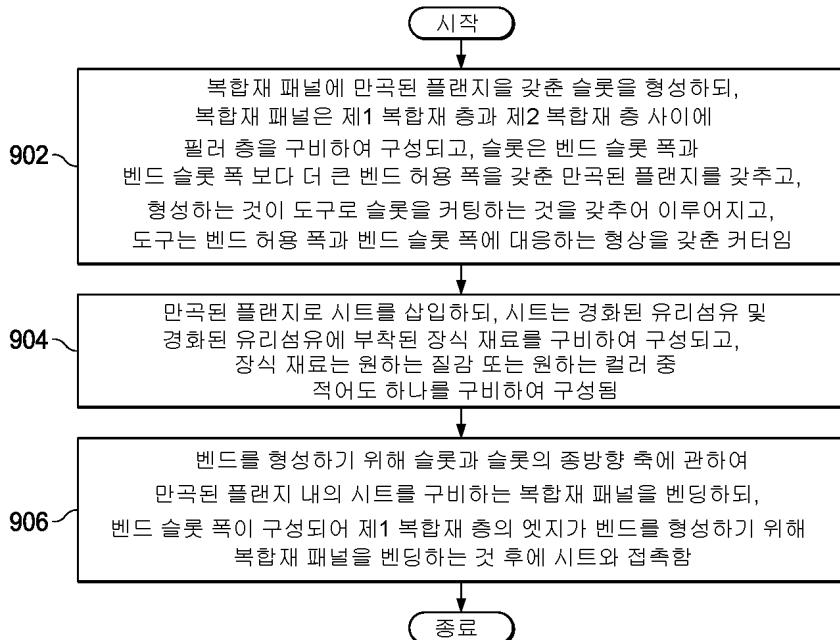
## 도면7



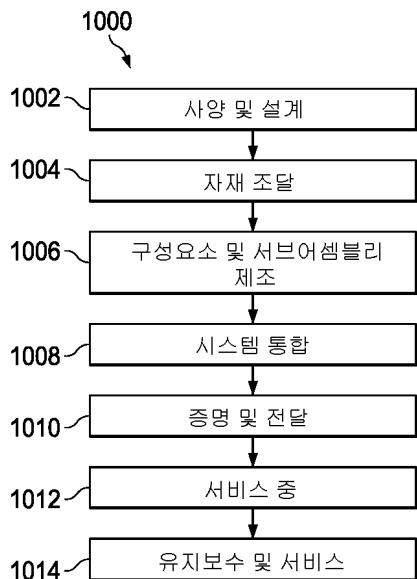
## 도면8



## 도면9



## 도면10



도면11

