(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0068893
(43) 공개일자 2020년06월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B29C 70/20 (2006.01) *B29C 70/30* (2006.01)
B32B 1/08 (2006.01) *B32B 27/08* (2006.01)
(52) CPC특허분류
B29C 70/202 (2013.01)
B29C 70/30 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0155798
(22) 출원일자 2018년12월06일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
(주)엘지하우시스
서울특별시 중구 후암로 98(남대문로5가)
(72) 발명자
정서정
서울특별시 강서구 마곡중앙10로 30 LG사이언스파크 하우시스 연구소내
윤용훈
서울특별시 강서구 마곡중앙10로 30 LG사이언스파크 하우시스 연구소내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인(유한) 대아

전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 **중공단면을 가진 섬유강화복합재료 및 이의 제조방법**

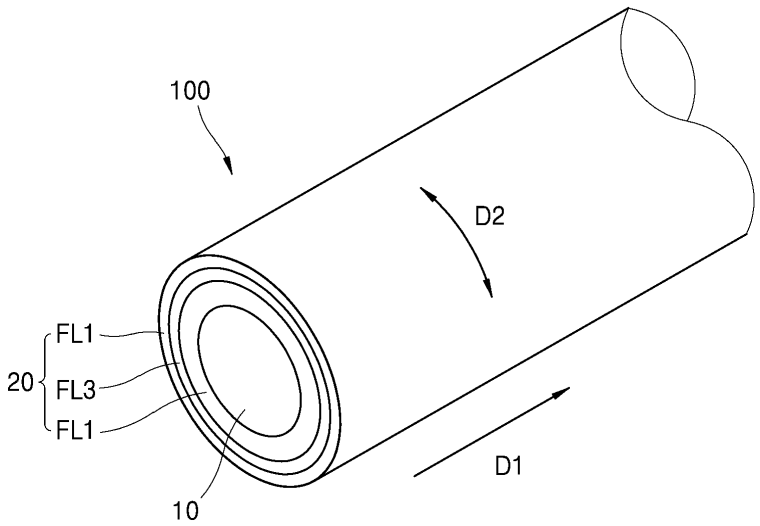
(57) 요 약

중공단면을 가진 섬유강화복합재료 및 이의 제조방법이 제공된다. 상기 중공단면을 가진 섬유강화복합재료는 중공 및 상기 중공의 외곽에 배치된 다축 섬유강화플라스틱 프레임을 포함하는 중공프로파일이다.

상기 다축 섬유강화플라스틱 프레임은 다축 강화층이 1축 강화층들의 사이에 배치된 다층 구조를 가지며 최외곽층과 최내곽층이 모두 상기 1축강화 섬유층으로 구성되어 있다.

상기 1축 강화층들은 수지 기지재료와 상기 중공을 따라 연속 보강섬유들이 일방향 배향된 1축 보강섬유층을 포함하며, 상기 다축 강화층은 상기 수지 기지재료와 상기 연속 보강섬유들로 짜진 직물 원단 구조체를 포함한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
B32B 1/08 (2013.01)
B32B 27/08 (2013.01)
B32B 2262/101 (2013.01)
B32B 2262/106 (2013.01)
B32B 2305/076 (2013.01)
B32B 2305/08 (2013.01)
(72) 발명자
명석한
서울특별시 강서구 마곡중앙10로 30 LG사이언스파크 하우시스 연구소내
조수정
서울특별시 강서구 마곡중앙10로 30 LG사이언스파크 하우시스 연구소내
신홍록
서울특별시 강서구 마곡중앙10로 30 LG사이언스파크 하우시스 연구소내

명 세 서

청구범위

청구항 1

중공; 및

다축 강화층이 1축 강화층들의 사이에 배치된 다층 구조를 가지며 최외곽층과 최내곽층이 모두 상기 1축강화 섬유층으로 구성되어 있고, 상기 중공의 외곽에 배치된 다축 섬유강화플라스틱 프레임;을 포함하는 중공프로파일로서,

상기 1축 강화층들은 수지 기지재료와 상기 중공을 따라 연속 보강섬유들이 일방향 배향된 1축 보강섬유층을 포함하며,

상기 다축 강화층은 상기 수지 기지재료와 상기 연속 보강섬유들로 짜진 직물 원단 구조체를 포함하는

중공단면을 가진 섬유강화복합재료.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 최외곽층의 바로 밑의 층이 상기 다축 강화층으로 구성된 중공단면을 가진 섬유강화복합재료.

청구항 3

제1 항에 있어서,

1g 당 굴곡하중이 60.0 kN/g 초과인 중공단면을 가진 섬유강화복합재료.

청구항 4

제2 항에 있어서,

1g 당 굴곡하중이 71.0 kN/g 초과인 중공단면을 가진 섬유강화복합재료.

청구항 5

연속 보강섬유의 일방향 배향방향과 평행한 방향으로 1축 강화층 시트를 언와인딩(unwiding)시키고, 이와 동시에 다축 강화층 시트가 상기 1축 강화층 시트들의 사이에 배치되도록 상기 다축 강화층 시트를 언와인딩하여, 최외곽층과 최내곽층이 모두 상기 1축 강화층 시트들로 이루어진 샌드위치 구조체를 제조하는 단계;

상하로 배치된 롤러들의 사이로 상기 샌드위치 구조체를 통과시켜 다층구조 프리폼을 제조하는 단계; 및

인발 성형금형 내에 상기 다층구조 프리폼를 위치시키고 인발성형법을 이용하여 제1 항에 따른 중공단면을 가진 섬유강화복합재료를 제조하는 단계;를 포함하는

중공단면을 가진 섬유강화복합재료의 제조방법.

청구항 6

제5 항에 있어서,

상기 최외곽층의 바로 밑의 층이 상기 다축 강화층 시트로 이루어진 중공단면을 가진 섬유강화복합재료의 제조방법.

청구항 7

제5 항에 있어서,

상기 1축 강화층 시트들은 UD(unidirectional) 프리프레그 시트이며,

상기 다축 강화층 시트는 직물 프리프레그 시트인

중공단면을 가진 섬유강화복합재료의 제조방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 중공단면을 가진 섬유강화복합재료 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 섬유강화복합재료는 유리섬유 또는 탄소섬유가 단섬유, 장섬유, 연속섬유의 형상으로 수지에 함침된 소재를 일컫는다.

[0003] 섬유강화복합재료는 두 가지 이상의 재료를 조합시켜, 소재 단독으로는 가질 수 없는 기능을 발휘하는 재료로 강화재의 역할을 하는 섬유와 수지 기지재료(matrix)를 포함하여 구성된다.

[0004] 널리 쓰이고 있는 섬유 강화재로는 유리섬유(Glass Fiber: GF) 또는 탄소섬유(Carbon Fiber: CF) 등이 있으며, 단섬유 강화재, 장섬유 강화재, 연속섬유 강화재 등이 있다. 수지 기재재료로는 열경화성 수지 또는 열가소성 수지 등이 사용되고 있다.

[0005] 섬유 강화재들이 일방향으로 배향된 UD 프리프레그 시트들이 적층된 적층형 섬유강화 복합재는, 복수 개의 UD 프리프레그들을 높이 방향으로 적층해나가므로, 3차원 형상을 구현하는데 있어서 제한이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 인발성형법은 중공 방향으로 연속섬유들이 일방향 배향되어 있는 일방향 강화 중공프로파일(profile) 복합재를 생산하기 위한 연속적이며 빠른 생산성을 가진 공법이다. 일방향 강화 중공프로파일 복합재는 연속섬유의 일방향 배향방향에 수직인 횡방향에 대한 물성이 매우 취약하여 다축 보강을 통한 인성 극대화가 필요하다.

[0007] 일방향 강화 중공프로파일 복합재의 취약한 횡방향 물성을 보강하기 위해 다층구조 프로파일 복합재를 제조하는 브레이드-트루젼(Braid-trusion) 공정이 개발되었다. 브레이드-트루젼 공정은 다축 보강층의 수마다 브레이딩 설비가 각각 필요하며 성형시간 외 브레이딩 그물 조직을 형성하는 시간이 추가되어 생산성이 매우 낮다.

[0008] 본 발명은 인발 단일 공정 내에서 다축 강화 중공프로파일 복합재를 제조할 수 있는 방법 및 그로부터 얻어진 다축 강화 중공프로파일 복합재를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명에 따른 중공단면을 가진 섬유강화복합재료는 중공 및 상기 중공의 외곽에 배치된 다축 섬유강화플라스틱 프레임을 포함하는 중공프로파일이다.

[0010] 상기 다축 섬유강화플라스틱 프레임은 다축 강화층이 1축 강화층들의 사이에 배치된 다층 구조를 가지며 최외곽층과 최내곽층이 모두 상기 1축강화 섬유층으로 구성되어 있다.

[0011] 상기 1축 강화층들은 수지 기지재료와 상기 중공을 따라 연속 보강섬유들이 일방향 배향된 1축 보강섬유층을 포함하며, 상기 다축 강화층은 상기 수지 기지재료와 상기 연속 보강섬유들로 짜진 직물 원단 구조체를 포함한다.

[0012] 본 발명에 따른 중공단면을 가진 섬유강화복합재료의 제조방법은 하기 (a) 단계 내지 (c) 단계를 포함한다:

[0013] (a) 단계: 연속 보강섬유의 일방향 배향방향과 평행한 방향으로 1축 강화층 시트를 언와인딩(unwiding)시키고, 이와 동시에 다축 강화층 시트가 상기 1축 강화층 시트들의 사이에 배치되도록 상기 다축 강화층 시트를 언와인딩하여, 최외곽층과 최내곽층이 모두 상기 1축 강화층 시트들로 이루어진 샌드위치 구조체를 제조하는 단계,

[0014] (b) 단계: 상하로 배치된 롤러들의 사이로 상기 샌드위치 구조체를 통과시켜 다층구조 프리폼을 제조하는 단계,

[0015] (c) 단계: 인발 성형금형 내에 상기 다층구조 프리폼를 위치시키고 인발성형법을 이용하여 상기 중공단면을 가

진 섬유강화복합재료를 제조하는 단계.

발명의 효과

[0016] 본 발명은 인발 단일 공정 내에서 다축 강화 중공프로파일 복합재를 제조함으로써 3차원 형상 구현성과 생산성이 우수한 다축 강화 중공프로파일 복합재를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 중공단면을 가진 섬유강화복합재료의 모식도이다.

도 2는 중공단면을 가진 섬유강화복합재료의 제조방법을 모식적으로 도시한다.

도 3은 도 2의 A 영역의 샌드위치 구조체의 모식도이다.

도 4 및 도 5는 도 3의 B 영역의 다층구조 프리폼의 모식도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되는 실시형상들과 실험예들을 참조하면 명확해질 것이다. 첨부된 도면은 본 명세서에 개시된 기술의 사상을 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위한 것일 뿐, 첨부된 도면에 의해 그 기술의 사상이 제한되는 것으로 해석되어서는 아니됨을 유의해야 한다.

[0019] 또한, 발명은 이하에서 개시되는 내용에 한정되는 것이 아니라 다양한 형상으로 구현될 수 있으며, 이하에서 개시되는 내용은 발명의 개시가 완전하도록 하며, 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이고, 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0020] 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 기술의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략할 수 있다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다. 도면에서 층 및 영역들의 크기 및 상대적인 크기는 설명의 명료성을 위해 과장된 것일 수 있다.

[0021] 비록 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않음은 물론이다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것으로, 특별히 반대되는 기재가 없는 한, 제1 구성요소는 제2 구성요소일 수도 있음은 물론이다.

[0022] 명세서 전체에서, 특별히 반대되는 기재가 없는 한, 각 구성요소는 단수일 수도 있고 복수일 수도 있다.

[0023] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함하는(including)", "가진(having)" 이라고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0024] 명세서 전체에서, "A 및/또는 B" 라고 할 때, 이는 특별한 반대되는 기재가 없는 한, A, B 또는 A 및 B 를 의미하며, "C 내지 D" 라고 할 때, 이는 특별한 반대되는 기재가 없는 한, C 이상이고 D 이하인 것을 의미한다.

[0025] 소자(elements) 또는 층이 다른 소자 또는 층의 "위(on)" 또는 "상(on)"으로 지칭되는 것은 다른 소자 또는 층의 바로 위 뿐만 아니라 중간에 다른 층 또는 다른 소자를 개재한 경우를 모두 포함한다. 반면, 소자가 "직접 위(directly on)" 또는 "바로 위"로 지칭되는 것은 중간에 다른 소자 또는 층을 개재하지 않은 것을 나타낸다.

[0026] 공간적으로 상대적인 용어인 "아래(below)", "아래(beneath)", "하부(lower)", "위(above)", "상부(upper)" 등은 도면에 도시되어 있는 바와 같이 하나의 소자 또는 구성 요소들과 다른 소자 또는 구성 요소들과의 상관관계를 용이하게 기술하기 위해 사용될 수 있다. 공간적으로 상대적인 용어는 도면에 도시되어 있는 방향에 더하여 사용시 또는 동작시 소자의 서로 다른 방향을 포함하는 용어로 이해되어야 한다.

[0027] 이하, 도면을 참고하여, 발명에 대해 보다 상세하게 설명하기로 한다.

[0029] 도 1은 중공단면을 가진 섬유강화복합재료(100)의 모식도이다. 도 1을 참조하면, 중공단면을 가진 섬유강화복합재료(100)는 중공(10) 및 중공(10)의 외곽을 감싸도록 배치된 다축 섬유강화플라스틱 프레임(20)을 포함하는 중공프로파일이다.

[0030] 다축 섬유강화플라스틱 프레임(20)은 다축 강화층(FL3)이 1축 강화층들(FL1)의 사이에 배치된 다층 구조를 가진다. 다축 섬유강화플라스틱 프레임(20)은 최외곽층과 최내곽층이 모두 1축 강화층(FL1)으로 구성된 다층 구조를 가지며, 다축 강화층(FL3)은 최외곽층에 배치되지 않는다.

[0031] 다축 강화층(FL3)은 수지 기지재료와 이에 함침된 다축 보강섬유층을 포함하며, 다축 보강섬유층은 다축 방향으로 연속 보강섬유들이 모두 배향되어 있는 구조를 가진다. 예를 들어, 다축 보강섬유층은 연속 보강섬유들로 짜진 직물원단 구조체를 포함할 수 있다.

[0032] 1축 강화층(FL1)은 수지 기지재료와 이에 함침된 1축 보강섬유층을 포함하며, 1축 보강섬유층은 연속 보강섬유들이 중공(10)이 형성된 방향(D1)으로 일방향 배향된 구조를 가진다.

[0033] 수지 기지재료는 열가소성 플라스틱으로 이루어질 수 있으며, 열가소성 플라스틱의 예로는, 폴리페닐린 설파이트 (polyphenylene sulfide, PPS), 폴리카보네이트 (polycarbonate, PC), 폴리아마이드 (polyamide, PA) 중 적어도 하나를 들 수 있다.

[0034] 연속 보강섬유의 예로는, 유리 섬유, 탄소 섬유, 아라미드 섬유, 폴리프로필렌 섬유, 폴리에틸렌테레프탈레이트 섬유, 폴리부틸렌테레프탈레이트 섬유, 폴리에틸렌 섬유 또는 천연 섬유 등을 들 수 있다.

[0035] 1축 강화층들(FL1)은 연속 보강섬유들이 중공(10)을 따라 일방향 배향되어 있기 때문에 중공(10)의 형성방향(D1)에서 충격 또는 하중에 대해 우수한 지지력을 발휘할 수 있다. 그러나, 1축 강화층들(FL1)은 연속 보강섬유들이 배향된 방향에 대해 수직방향인 중공(10)의 둘레 방향(D2), 예를 들어 중공(10)의 원주 방향에서 기계적 물성이 취약하다. 반면에, 다축 강화층(FL3)은 연속 보강섬유들이 다축 방향으로 배향되어 있기 때문에, 중공(10)의 둘레 방향(D2)에서 충격 또는 하중에 대해 우수한 지지력을 발휘할 수 있다.

[0036] 다축 강화층(FL3)은 1축 강화층들(FL1)의 단점을 보완하여, 중공단면을 가진 섬유강화복합재료(100)이 중공(10)의 둘레 방향(D2)에서 우수한 기계적 물성을 발휘할 수 있도록 할 수 있다.

[0037] 다축 섬유강화플라스틱 프레임(20)이 1축 강화층들(FL1)과 다축 강화층(FL3)을 모두 포함하는 다층 구조로 이루어짐으로써, 중공단면을 가진 섬유강화복합재료(100)는 외부에서 가해지는 충격에 대해 다축 방향에서 높은 강성 및 높은 에너지 흡수율을 가질 수 있다.

[0039] 도 2는 중공단면을 가진 섬유강화복합재료(100)의 제조방법을 모식적으로 도시한다. 도 3은 도 2의 A 영역의 샌드위치 구조체(SD)의 모식도이며, 도 4는 도 2의 B 영역의 다층구조 프리폼(FF)의 모식도이다.

[0040] 중공단면을 가진 섬유강화복합재료(100)의 제조방법은 프리포밍(pre-forming)을 통해 다축으로 기계적 물성이 보강된 다층구조 프리폼을 제조하고, 인발성형법을 이용하여 3차원 구조를 가진 다축강화 중공프로파일 복합재를 연속 공정으로 제조하는 방법이다.

[0041] 중공단면을 가진 섬유강화복합재료(100)의 제조방법은 하기 (a) 단계 내지 (c) 단계를 포함한다.

[0042] (a) 단계: 연속 보강섬유의 일방향 배향방향(D1)과 평행한 방향으로 1축 강화층 시트(UD)를 언와인딩(unwinding)시키고, 동시에 다축 강화층 시트(MF)가 1축 강화층 시트들(UD)의 사이에 배치되도록 다축 강화층 시트(MF)를 언와인딩하여, 최외곽층과 최내곽층이 모두 1축 강화층 시트들(UD)로 이루어진 샌드위치 구조체(SD)를 제조하는 단계.

[0043] (b) 단계: 상하로 배치된 롤러들(4)의 사이로 샌드위치 구조체(SD)를 통과시켜 다층구조 프리폼(FF)를 제조하는 단계.

[0044] (c) 단계: 인발 성형금형(5) 내에 다층구조 프리폼(FF)를 위치시키고 인발성형법을 이용하여 중공단면을 가진 섬유강화복합재료(100)를 제조하는 단계.

[0045] 도 1 및 도 2를 참조하면, 1축 강화층(FL1)은 1축 강화층 시트(UD)로부터 얻어질 수 있으며, 다축 강화층(FL3)은 다축 강화층 시트(MF)로부터 얻어질 수 있다.

[0046] 도 3을 참조하면, 1축 강화층 시트(UD)의 예로는 UD(unidirectional) 프리프레그 시트를 들 수 있고, UD 프리프레그 시트는 수지 기지재료(M) 및 일방향(D1)으로 배향된 연속 보강섬유들(F1)을 포함한다. 다축 강화층 시트(MF)의 예로는 직물 프리프레그 시트를 들 수 있고, 직물 프리프레그 시트는 수지 기지재료(M) 및 연속 보강섬유들로 짜진 직물원단(F3)을 포함하며, 예를 들어, 직물원단(F3)의 경사는 일방향(D1)으로 배향될 수 있고, 위

사는 일방향(D1)에 수직인 방향(D3)으로 배향될 수 있다.

[0047] 수지 기지재료(M)는 열가소성 플라스틱으로 이루어질 수 있으며, 열가소성 플라스틱의 예로는, 폴리페닐린 설파이트 (polyphenylene sulfide, PPS), 폴리카보네이트 (polycarbonate, PC), 폴리아마이드 (polyamide, PA) 중 적어도 하나를 들 수 있다.

[0048] 연속 보강섬유의 예로는, 유리 섬유, 탄소 섬유, 아라미드 섬유, 폴리프로필렌 섬유, 폴리에틸렌테레프탈레이트 섬유, 폴리부틸렌테레프탈레이트 섬유, 폴리에틸렌 섬유 또는 천연 섬유 등을 들 수 있다.

[0049] (a) 단계에서, 다축 강화층 시트(MF)를 샌드위치 구조체(SD)의 최외곽층 및 최내곽층에 배치시키지 않은 이유는, 다축 강화층 시트(MF)가 샌드위치 구조체(SD)의 최외곽층 및 최내곽층에 배치되는 경우, 인발성형공정에서 다축 강화층 시트(MF) 내의 연속 보강섬유들이 인발 성형금형(5)과의 마찰에 의해 단사될 수 있고, 이로 인해 인발성형법의 장점인 연속 생산이 중단될 수 있기 때문이다.

[0050] (b) 단계에서, 상하로 배치된 롤러들(4)의 사이로 샌드위치 구조체(SD)를 통과시킴으로써, 중공단면을 가진 섬유강화복합재료(100)의 제조방법은 샌드위치 구조체(SD)의 층 간의 기포를 효과적으로 제거할 수 있다.

[0051] 중공단면을 가진 섬유강화복합재료(100)의 제조방법은 인발성형공정 이전에 (a) 단계와 (b) 단계의 프리포밍(preforming)을 통해 다축으로 기계적 물성이 보강된 다층구조 프리폼을 얻을 수 있기 때문에, 브레이드-트루젼(Braid-trusion) 공정과 달리 다축 보강층의 수마다 브레이딩 설비가 각각 필요하지 않으며 성형시간 외 브레이딩 그물 조직을 형성하는 시간이 추가로 필요하지 않다.

[0052] 또한, 중공단면을 가진 섬유강화복합재료(100)의 제조방법은 인발성형법의 단일 공정으로 다축강화 중공프로파일 복합재를 제조할 수 있다. 따라서, 중공단면을 가진 섬유강화복합재료(100)의 제조방법은 연속 공정으로 다축강화 중공프로파일 복합재를 제조할 수 있다.

[0053] 따라서, 중공단면을 가진 섬유강화복합재료(100)의 제조방법은 브레이드-트루젼(Braid-trusion) 공정에 비해 높은 생산성으로 다축강화 중공프로파일 복합재를 제조할 수 있다.

[0054] 덧붙여, 중공단면을 가진 섬유강화복합재료(100)의 제조방법은 브레이드-트루젼 공정과 달리, 소망하는 부위에 직물 프리프레그를 국부적으로 위치시킬 수 있어서, 중공단면을 가진 섬유강화복합재료(100)의 원주 방향 내 국부적 보강이 가능한 장점이 있으며, 이로 인해 응용범위가 넓다.

[0055] 도 4를 참조하면, 다층구조 프리폼(FF)은 다축 강화층 시트(MF)를 기준으로 상층(U)과 하층(L)으로 구분될 수 있으며, 상층(U)은 단일층으로 구성될 수 있고 하층(L)은 다층구조를 가질 수 있다.

[0056] 다축 강화층 시트(MF)는 다층구조 프리폼(FF) 각각의 스킨층을 제외한 나머지 층에 배치될 수 있는데, 본 출원의 발명자들이 확인한 결과에 따르면, 하기 표 1에서와 같이 다축 강화층 시트(MF)가 다층구조 프리폼(FF)의 최외곽층의 바로 밑의 층에 배치된 경우 중공단면을 가진 섬유강화복합재료 1g 당 굴곡하중이 우수하였다.

[0057] 따라서, 다축 강화층 시트(MF)는 중공단면을 가진 섬유강화복합재료(100)가 외부에서 가해지는 충격에 대해 높은 강성 및 높은 에너지 흡수율을 갖도록 하기 위해, 다층구조 프리폼(FF)의 최외곽층의 바로 밑의 층에 배치되는 것이 바람직하다.

[0058] 같은 이유로, 다축 강화층(FL3)은 중공단면을 가진 섬유강화복합재료(100)가 외부에서 가해지는 충격에 대해 높은 강성 및 높은 에너지 흡수율을 갖도록 하기 위해, 다축 섬유강화플라스틱 프레임(20)의 최외곽층의 바로 밑의 층에 배치되는 것이 바람직하다.

표 1

[0059]

	다축 강화층 시트의 유무	다축 강화층 시트 위치	1g 당 굴곡하중(Kn/g)	비고
#1	부존재	-	55.6	1축 강화층 시트들로만 샌드위치 구조체를 구성
#2	존재	2층	73.5	도 5의 2 layer 참조
#3	존재	3층	70.1	도 5의 3 layer 참조
#4	존재	4층	67.5	도 5의 4 layer 참조
#5	존재	5층	63.8	도 5의 5 layer 참조

[0060] 표 1에서, #2 내지 #5는 본 발명에 따른 중공단면을 가진 섬유강화복합재료(도 1의 100)이며, 1g 당 굴곡하중이 55.6kN/g 초과, 60.0 kN/g 초과, 63.0 kN/g 초과이다.

[0061] 표 1에서와 같이, #2의 중공단면을 가진 섬유강화복합재료(도 1의 100)는 1g 당 굴곡하중이 71.0 kN/g 초과, 72.0 kN/g 초과, 73.0 kN/g 초과이다.

[0063] 이상 첨부된 도면을 참조하여 실시예들을 설명하였으나, 발명은 상기 실시예들에 한정되는 것이 아니라 각 실시예에 개시된 내용들을 조합하여 서로 다른 다양한 형상으로 제조될 수 있으며, 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형상으로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

부호의 설명

[0064] 100: 중공단면을 가진 섬유강화복합재료

10: 중공

20: 다축 섬유강화플라스틱 프레임

FL1: 1축 강화층

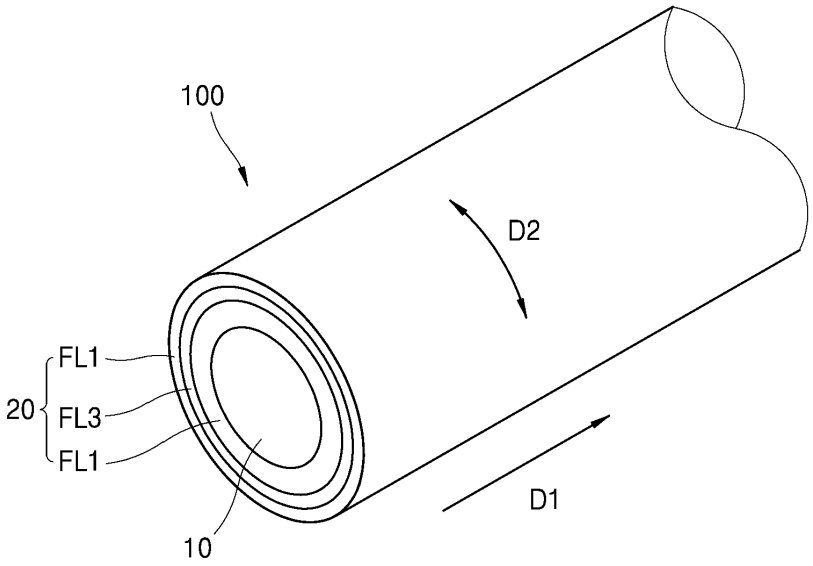
FL3: 다축 강화층

UD: 1축 강화층 시트

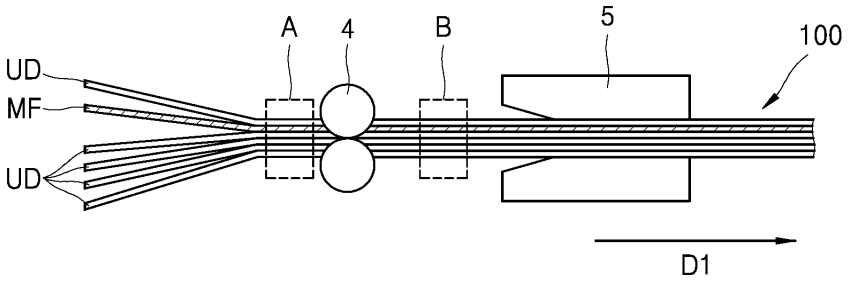
MF: 다축 강화층 시트

도면

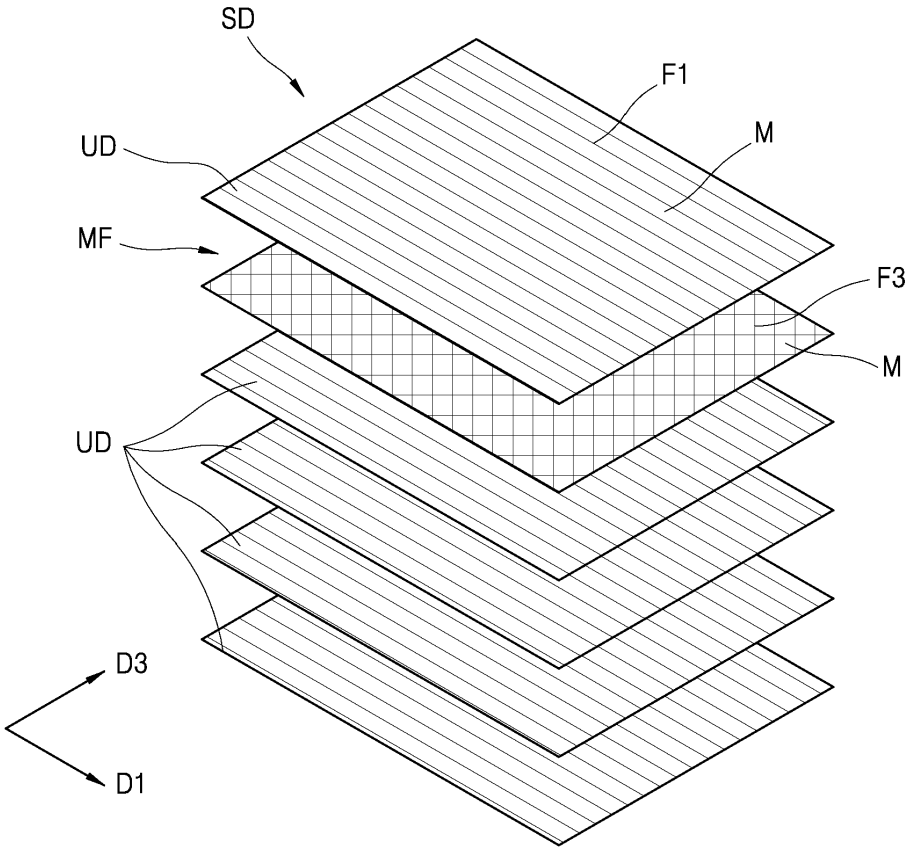
도면1



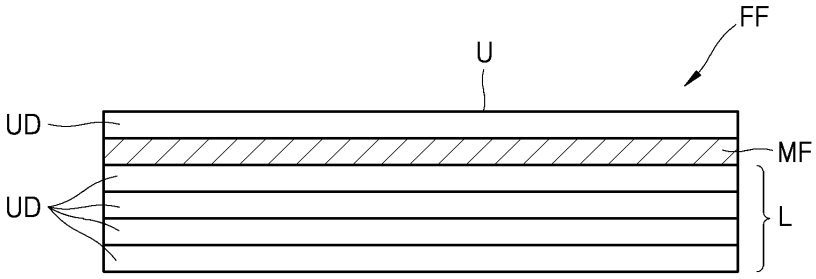
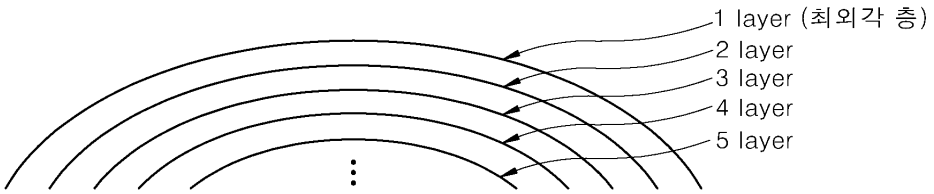
도면2



도면3



도면4



도면5