



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0057665
(43) 공개일자 2019년05월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B32B 27/06 (2006.01) B32B 27/36 (2006.01)
B32B 3/26 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B32B 27/06 (2013.01)
B32B 27/36 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0154879
(22) 출원일자 2017년11월20일
심사청구일자 2019년03월29일

(71) 출원인
(주)엘지하우시스
서울특별시 영등포구 국제금융로 10, 원아이에프 씨 (여의도동)
(72) 발명자
김권택
경기도 안양시 동안구 부림로 80, 606동 505호(평촌동, 초원한양아파트)
김상희
경기도 안양시 동안구 흥안대로 81번길 77 LG하우시스
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인(유한) 대아

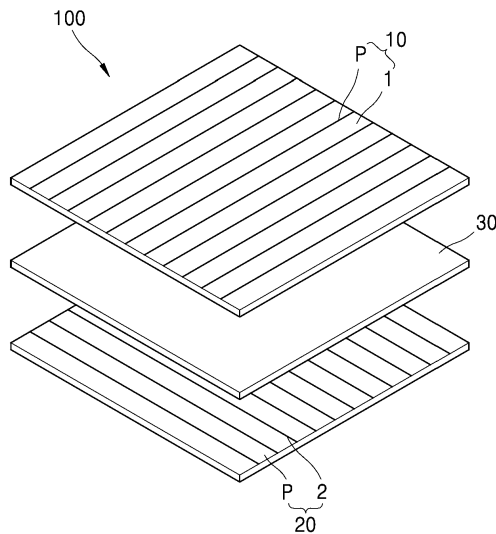
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 **적층체 및 이를 포함하는 성형품**

(57) 요약

적층체 및 이를 포함하는 성형품이 개시된다. 상기 적층체는, 제1 섬유강화 복합재, 제2 섬유강화 복합재, 상기 제1 섬유강화 복합재와 상기 제2 섬유강화 복합재의 사이에 배치된 다공성 물질 및 상기 제1 섬유강화 복합재와 상기 제2 섬유강화 복합재 및 상기 다공성 물질에 코팅된 고분자 수지를 포함한다. 상기 성형품은, 차량용 루프 패널일 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B32B 3/266 (2013.01)

B32B 2262/101 (2013.01)

B32B 2305/026 (2013.01)

B32B 2307/72 (2013.01)

(72) 발명자

강용한

서울특별시 강서구 공항대로39길 100, 107동 1204호(등촌동, 대림아파트)

김희준

경기도 성남시 분당구 수내로 148, 111동 202호

조상규

경기도 의왕시 보석골로 17, 105동 1401호(오전동, 대명솔채아파트)

최현진

경기도 안산시 상록구 건건8길 10, 101동 701호(건건동, 건건e-편한세상아파트)

한동주

서울특별시 강동구 명일로16길 15, 가동 502호(길동, 상상프리)

명세서

청구범위

청구항 1

제1 섬유강화 복합재;

제2 섬유강화 복합재;

상기 제1 섬유강화 복합재와 상기 제2 섬유강화 복합재의 사이에 배치된 다공성 물질; 및

상기 제1 섬유강화 복합재와 상기 제2 섬유강화 복합재 및 상기 다공성 물질에 코팅된 고분자 수지;

를 포함하는, 적층체;

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 다공성 물질은, 폴리에스테르계 수지로 구성된, 적층체.

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 다공성 물질은, 밀도가 400 kg/m^3 내지 1000 kg/m^3 인, 적층체.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 섬유강화 복합재는, 유리섬유강화 복합재인, 적층체.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 제1 섬유강화 복합재와 상기 제2 섬유강화 복합재는, 상기 다공성 물질을 사이에 두고 동수로 배치되는, 적층체.

청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 제1 섬유강화 복합재는, 고분자 화합물과 제1 보강섬유를 포함하고,

상기 제2 섬유강화 복합재는, 상기 고분자 화합물과 제2 보강섬유를 포함하며,

상기 제1 보강섬유의 배향방향과 상기 제2 보강섬유의 배향방향이 서로 엇갈린, 적층체.

청구항 7

제1 항에 따른 적층체를 포함하는 성형품.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 적층체 및 이를 포함하는 성형품에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 기존의 자동차용 루프의 경우, 스틸(steel), 알루미늄(Al), 탄소섬유강화 복합재로 되어 있는데, 스틸은 중량이 무거워 경량화에 대한 요구가 강하고, 알루미늄은, 중량 절감의 효과가 있지만 도장 작업 시 열 변형 및 내후성에 대한 문제가 있다.

[0004] 이러한 문제를 해결하기 위해, 탄소섬유강화 복합재가 사용되었으나, 차량의 원가 상승을 야기시켜, 고성능 차량에만 일부 적용되고 있는 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은, 경량화 및 원가 절감이 가능한, 고강성의 적층체 및 이를 포함하는 성형품을 제공하고자 한다.

[0008] 그러나, 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 이상에서 언급한 과제에 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 적층체는, 제1 섬유강화 복합재, 제2 섬유강화 복합재, 상기 제1 섬유강화 복합재와 상기 제2 섬유강화 복합재의 사이에 배치된 다공성 물질 및 상기 제1 섬유강화 복합재와 상기 제2 섬유강화 복합재 및 상기 다공성 물질에 코팅된 고분자 수지를 포함한다.

[0012] 성형품은, 상기 적층체를 포함한다. 상기 성형품은, 차량용 루프패널일 수 있다.

발명의 효과

[0014] 본 발명은, 경량화 및 원가 절감이 가능한, 고강성의 샌드위치 구조 적층체 및 이를 포함하는 성형품을 제공할 수 있다.

[0015] 본 발명에 따른 샌드위치 구조 적층체는 중심층에 비중과 강성이 낮은 다공성 물질을 적용하고 외곽층에 강성을 증대시켜 고강성 확보에 유리한 장점이 있다.

[0016] 본 발명은, 경량화 및 원가 절감이 가능한, 고강성의 차량용 루프패널을 제공할 수 있다.

[0017] 본 발명에 따른 고강성의 차량용 루프패널은, 전술한 샌드위치 구조 적층체를 포함하는 것에 의해, 고강성을 발휘할 수 있다.

[0018] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 청구범위의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은, 본 발명에 따른 샌드위치 구조 적층체의 모식적인 사시도이다.

도 2는, 본 발명에 따른 샌드위치 구조 적층체의 모식적인 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되는 실시형태들과 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.
- [0022] 또한, 발명은 이하에서 개시되는 내용에 한정되는 것이 아니라 다양한 형태로 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.
- [0023] 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.
- [0024] 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.
- [0025] 명세서 전체에서, 특별히 반대되는 기재가 없는 한, 각 구성요소는 단수일 수도 있고 복수일 수도 있다.
- [0026] 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.
- [0027] 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.
- [0028] 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.
- [0029] 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.
- [0030] 이하, 도면을 참고하여, 발명에 대해 보다 상세하게 설명하기로 한다.
- [0032] 도 1은, 본 발명에 따른 샌드위치 구조 적층체(100)의 모식적인 사시도이다. 도 2는, 본 발명에 따른 샌드위치 구조 적층체(100)의 모식적인 단면도이다.
- [0033] 도 1 및 도 2를 참조하면, 샌드위치 구조 적층체(100)는, 제1 섬유강화 복합재(10), 제2 섬유강화 복합재(20), 다공성 물질(30) 및 고분자 수지(미도시)를 포함한다.
- [0034] 샌드위치 구조 적층체(100)는, 제1 섬유강화 복합재(10)와 제2 섬유강화 복합재(20)의 사이에 다공성 물질(30)이 개재된 구조를 가진다. 샌드위치 구조 적층체(100)의 구조는, 중심층에는 비중과 강성이 낮은 다공성 물질(30)을 적용하고 다공성 물질(30)의 양면, 다시 말하면, 샌드위치 구조 적층체(100)의 외곽층에는 강성이 높은 섬유강화 복합재들(10, 20)을 적용하여 고강성 확보에 유리한 장점이 있다.
- [0035] 제1 섬유강화 복합재(10)는, 고분자 화합물(P)과 제1 보강섬유(1)를 포함한다. 제1 섬유강화 복합재(10)는, 기공들을 포함할 수 있으며, 제 1 섬유 강화 복합재(10)의 기공율은 개발되는 제품의 요구 강도/강성에 따라서 정해질 수 있다.
- [0036] 고분자 화합물(P)은, 열가소성 수지 또는 열경화성 수지 중 어느 하나일 수 있다. 물품의 종류 및 요구되는 성능에 따라, 고분자 화합물(P)로는, 다양한 종류의 열가소성 수지 또는 열경화성 수지가 사용될 수 있다.
- [0037] 예를 들어, 고분자 화합물(P)은, 열가소성 수지로서, 폴리프로필렌(PP) 수지, 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET)

수지, 폴리에틸렌(PE)수지, 폴리아미드(PA) 수지 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나의 화합물을 포함할 수 있다. 또한, 예를 들어, 고분자 화합물(P)은, 열경화성 수지로서, 에폭시 수지, 페놀 수지, 요소 수지, 멜라민 수지 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나의 화합물을 포함할 수 있다.

- [0038] 제1 보강섬유(1)는, 단일 가닥의 섬유들이 모여서 만들어진 집합체일 수 있다. 제1 보강섬유(1)의 단일 가닥은 단면의 직경이, 예를 들어, 약 1 μ m 내지 약 200 μ m, 약 1 μ m 내지 약 50 μ m, 약 1 μ m 내지 약 30 μ m, 또는, 약 1 μ m 내지 20 μ m 일 수 있다. 제1 보강섬유(1)의 단일 가닥은, 상기 범위의 단면 직경을 가짐으로써 우수한 단방향 배향성을 가질 수 있으며, 제조 과정에서 고분자 화합물(P)로의 함침성을 향상시킬 수 있다.
- [0039] 제1 보강섬유(1)는, 장섬유 보강섬유, 단섬유 보강섬유, 연속 보강섬유 중 하나일 수 있다. 장섬유 보강섬유, 단섬유 보강섬유, 연속 보강섬유는, 예를 들어, 유리섬유, 탄소섬유, 아라미드 섬유, 폴리프로필렌 섬유, 폴리에틸렌테레프탈레이트 섬유, 폴리부틸렌테레프탈레이트 섬유, 폴리에틸렌 섬유 또는 천연 섬유 동일 수 있다.
- [0040] 샌드위치 구조 적층체(100) 및 이것이 적용된 제품의 경량화 및 원가 절감을 위해서, 제1 보강섬유(1)로는, 유리섬유가 사용될 수 있다.
- [0041] 제2 섬유강화 복합재(20)는, 고분자 화합물(P)과 제2 보강섬유(2)를 포함한다. 제2 섬유강화 복합재(20)는, 기공들을 포함할 수 있으며, 제 2 섬유 강화 복합재(20)의 기공율은 개발되는 제품의 요구 강도/강성에 따라서 정해질 수 있다.
- [0042] 고분자 화합물(P)은, 열가소성 수지 또는 열경화성 수지 중 어느 하나일 수 있다. 물품의 종류 및 요구되는 성능에 따라, 고분자 화합물(P)로는, 다양한 종류의 열가소성 수지 또는 열경화성 수지가 사용될 수 있다.
- [0043] 예를 들어, 고분자 화합물(P)은, 열가소성 수지로서, 폴리프로필렌(PP) 수지, 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET) 수지, 폴리에틸렌(PE)수지, 폴리아미드(PA) 수지 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나의 화합물을 포함할 수 있다. 또한, 예를 들어, 고분자 화합물(P)은, 열경화성 수지로서, 에폭시 수지, 페놀 수지, 요소 수지, 멜라민 수지 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나의 화합물을 포함할 수 있다.
- [0044] 제2 보강섬유(2)는, 단일 가닥의 섬유들이 모여서 만들어진 집합체일 수 있다. 제2 보강섬유(2)의 단일 가닥은 단면의 직경이, 예를 들어, 약 1 μ m 내지 약 200 μ m, 약 1 μ m 내지 약 50 μ m, 약 1 μ m 내지 약 30 μ m, 또는, 약 1 μ m 내지 20 μ m 일 수 있다. 제2 보강섬유(2)의 단일 가닥은, 상기 범위의 단면 직경을 가짐으로써 우수한 단방향 배향성을 가질 수 있으며, 제조 과정에서 고분자 화합물(P)로의 함침성을 향상시킬 수 있다.
- [0045] 제2 보강섬유(2)는, 장섬유 보강섬유, 단섬유 보강섬유, 연속 보강섬유 중 하나일 수 있다. 장섬유 보강섬유, 단섬유 보강섬유, 연속 보강섬유는, 예를 들어, 유리섬유, 탄소섬유, 아라미드 섬유, 폴리프로필렌 섬유, 폴리에틸렌테레프탈레이트 섬유, 폴리부틸렌테레프탈레이트 섬유, 폴리에틸렌 섬유 또는 천연 섬유 동일 수 있다.
- [0046] 샌드위치 구조 적층체(100) 및 이것이 적용된 제품의 경량화 및 원가 절감을 위해서, 제2 보강섬유(2)로는, 유리섬유가 사용될 수 있다.
- [0047] 한편, 샌드위치 구조 적층체(100)에서, 제1 보강섬유(1)는, 제1 방향으로 단방향 배향될 수 있고, 제2 보강섬유(2)는, 제1 방향과 평행하지 않은 제2 방향으로 단방향 배향될 수 있다. 다시 말하면, 샌드위치 구조 적층체(100)의 강성을 향상시키기 위해서, 제1 보강섬유(1)와 제2 보강섬유(2)는 서로 엇갈리게 배향될 수 있다.
- [0048] 제1 보강섬유(1)의 배향방향(제1 방향)과 제2 보강섬유(2)의 배향방향(제2 방향)은, 교차각이 대략 30° 내지 90° 일 수 있다. 제1 보강섬유(1)와 제2 보강섬유(2)가 서로 엇갈리게 배향되는 것에 의해, 샌드위치 구조 적층체(100)는 신율과 비에너지 흡수율을 향상시킬 수 있다.
- [0049] 샌드위치 구조 적층체(100)는, 제1 섬유강화 복합재(10)와 제2 섬유강화 복합재(20)를 각각 적어도 하나씩 포함한다. 제1 섬유강화 복합재(10)와 제2 섬유강화 복합재(20)는, 단층으로 구성될 수도 있고 다층으로 구성될 수도 있다. 제1 섬유강화 복합재(10)와 제2 섬유강화 복합재(20)가 각각 다층으로 구성된 때, 샌드위치 구조 적층체(100)의 상부와 하부에서 가해지는 외력에 대해, 균일한 강성, 비에너지 흡수율이 발휘되도록, 제1 섬유강화 복합재(10)와 제2 섬유강화 복합재(20)는, 다공성 물질(30)을 사이에 두고 동수(同數)로 배치될 수 있다.
- [0050] 다시 말하면, 다공성 물질(30)을 사이에 두고, 제1 섬유강화 복합재(10)와 제2 섬유강화 복합재(20)는 서로 대칭되게 배치될 수 있다. 이렇게 함으로써, 샌드위치 구조 적층체(100)가 상부와 하부 모두에서 가해지는 외력에 대해 균일한 강성, 비에너지 흡수율을 가질 수 있다.
- [0051] 다공성 물질(30)은, 제1 섬유강화 복합재(10)와 제2 섬유강화 복합재(20)의 사이에 배치된다. 다공성 물질은 오

핀셀 구조로 되어 있고 샌드위치 구조 적층체(100)의 성형 공정 시 제1 보강섬유(1)와 제2 보강섬유(2)의 사이에서 고분자 수지의 흐름을 유지시켜주는 유로 역할을 할 수 있으며, 성형 완료 후 고분자 수지로 충전되어 클로즈셀 구조가 된다.

- [0052] 다공성 물질(30)은, 플렉서블(flexible) 물질일 수 있다. 샌드위치 구조 적층체(100)는, 심재가 그것에 비해 얇은 외피층들의 사이에 배치되는 구조로, 강성 확보 측면에서 유리한 효과를 발휘할 수 있다. 제1 및 제2 섬유강화 복합재(10, 20)와 같은 고강성 박막이 외피층으로 사용된 경우, 고강성 박막 외피층들로만 구성된 적층체에 비해 고강성을 확보하기 위해서는, 심재의 두께가 두꺼워질 수 있다. 이처럼, 샌드위치 구조 적층체의 두께가 두꺼워지는 경우, 이것이 적용된 제품의 공간 활용도가 떨어질 수 있다.
- [0053] 샌드위치 구조 적층체(100)는, 다공성 물질(30)로, 플렉서블(flexible) 물질을 사용하는 것에 의해 전체 두께가 증대되는 것을 최소화하면서도, 플렉서블 다공성 물질(30)은, 외부 충격에 대한 비에너지 흡수율을 향상시킬 수 있어서, 심재와 외피층들이 모두 고강성 박막들로 구성된 경우에 비해 고강성을 확보할 수 있다.
- [0054] 다공성 물질(30)은, 예를 들어, 폴리에스테르계 수지로 구성될 수 있다. 폴리에스테르계 수지는, 주사슬 속에 에스테르 결합(-CO-O-)을 포함하는 중합체를 의미하며, 다공성 물질(30)의 예로는, 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET)계 수지를 들 수 있다.
- [0055] 다공성 물질(30)은, 예를 들어, 밀도가 400 kg/m^3 내지 1000 kg/m^3 인 폴리에스테르계 수지로 이루어질 수 있으며, 예를 들어, 밀도가 400 kg/m^3 내지 1000 kg/m^3 인 폴리에틸렌테레프탈레이트계 수지일 수 있다.
- [0056] 고분자 수지(미도시)는, 제1 섬유강화 복합재(10)와 제2 섬유강화 복합재(20) 및 다공성 물질(30)에 코팅되어, 적층체(100)를 구성하는 각 층들 간의 결합력을 향상시킬 수 있으며, 이를 통해, 샌드위치 구조 적층체(100)의 강성이 더 향상될 수 있다.
- [0057] 고분자 수지는, RTM(Resin Transfer Molding), WCM(Wet Compression Molding) 등과 같은 복합재 성형 공정을 통해 다공성 물질(30), 제1 섬유강화 복합재(10) 및 제2 섬유강화 복합재(20)에 함침될 수 있다.
- [0058] 복합재 성형 공정은, 다공성 물질(30)이 제1 섬유강화 복합재(10)와 제2 섬유강화 복합재(20)의 사이에 배치되고, 고분자 수지가 함침되지 않은 상태의 드라이 매트에 고분자 수지를 주입하여, 고분자 수지를 적층체(100)를 구성하는 각 층들 내에 함침시킨 뒤, 경화하는 것으로, 이를 통해, 다공성 물질(30), 제1 섬유강화 복합재(10) 및 제2 섬유강화 복합재(20)를 일체화할 수 있다.
- [0059] 복합재 성형 공정에서, 기 설계된 성형용 금형이 활용되는 경우, 액상 고분자 수지를 다공성 물질(30), 제1 섬유강화 복합재(10) 및 제2 섬유강화 복합재(20)에 함침시킨 뒤, 후속하여, 소정의 형상으로 적층체(100)를 성형하는 것이 가능하다.
- [0060] 샌드위치 구조 적층체(100)는 하기 그림과 식 (1)에 따라서, 중심층에 비중과 강성이 낮은 다공성 물질을 적용하고 외곽층에 강성을 증대시켜 동일 두께에서 동등 수준의 강성을 갖게 된다.
- [0061] 샌드위치 구조 적층체(100)는, 성형공정을 통해 소정의 형상을 가진 성형품으로 제작될 수 있으며, 성형품의 예로는, 차량용 루프패널을 들 수 있다.
- [0063] < 실시예 1 >
- [0064] 단면의 직경이 $17\mu\text{m}$ 인 유리 섬유 60 중량% 가 폴리프로필렌 수지 매트릭스(matrix) 40 중량%에 함침되어 있고, 단일 방향의 배향성을 갖는 $300\mu\text{m}$ 두께의 제1 섬유강화 복합재를 마련하였다.
- [0065] 단면의 직경이 $17\mu\text{m}$ 인 유리 섬유 60 중량% 가 폴리프로필렌 수지 매트릭스(matrix) 40 중량%에 함침되어 있고, 단일 방향의 배향성을 갖는 $300\mu\text{m}$ 두께의 제2 섬유강화 복합재를 마련하였다.
- [0066] 밀도가 470 kg/m^3 내지 700 kg/m^3 이고, 두께가 2 mm 인 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET)계열의 다공성 물질을 마련하였다.
- [0067] 한 장의 제1 섬유강화 복합재와 한 장의 제2 섬유강화 복합재의 사이에, 한 장의 폴리에틸렌테레프탈레이트 계열의 다공성 물질을 적층시킨 뒤, 복합재 성형 공정을 통해, 고분자 수지를 함침시키고, 경화하여, 두께 2.88 mm 의 실험군 적층체를 제작하였다. 적층체에서, 제1 섬유강화 복합재 내의 제1 보강섬유와 제2 섬유강화 복합

재 내의 제2 보강섬유 사이의 교차각(crossing angle)은 90° 이었다.

[0069] < 비교예 1 >

[0070] 실시예 1에 사용된 제1 섬유강화 복합재를 복수 개를 적층한 뒤, 수지충전공정을 통해 고분자 수지를 함침시키고 경화하여 두께 2.58 mm 의 대조군 적층체를 제작하였다.

[0072] < 비교예 2 >

[0073] 밀도가 470 kg/m³ 내지 700 kg/m³ 이고, 두께가 2.28 mm 인 폴리우레탄 폼을 사용하여, 시험군 적층체를 제작한 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법으로 대조군 적층체를 마련하였다.

[0075] < 실험예 >

[0076] 실시예 1의 시험군 적층체, 비교예 1 내지 3에 따른 대조군 적층체들을 이용하여, 모듈러스를 측정하여, 그 결과를 하기 표 1에 정리하였다.

[0077] 모듈러스 측정을 위하여 ASTM D790 규격을 적용하여 3점 굽힘 시험을 진행하였고, 5kN loadcell을 적용한 Instron UTM 장비를 이용하여 측정을 진행하였다.

표 1

구분	두께	모듈러스(단위 Gpa)
실시예 1	2.88 mm	22.74
비교예 1	2.58 mm	18.26

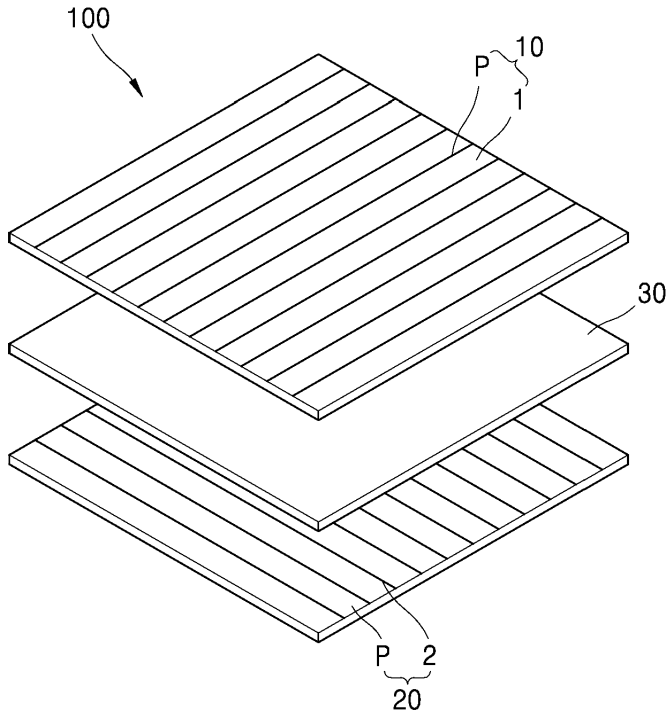
[0080] 이상 첨부된 도면을 참조하여 실시예들을 설명하였으나, 발명은 상기 실시예들에 한정되는 것이 아니라 각 실시예에 개시된 내용들을 조합하여 서로 다른 다양한 형태로 제조될 수 있으며, 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

부호의 설명

- [0081] 100: 적층체
 1: 제1 보강섬유 2: 제2 보강섬유
 10: 제1 섬유강화 복합재
 20: 제2 섬유강화 복합재
 30: 다공성 물질

도면

도면1



도면2

