



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년08월16일
(11) 등록번호 10-1173147
(24) 등록일자 2012년08월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B32B 5/06 (2006.01) B32B 5/28 (2006.01)
B32B 7/12 (2006.01) D03D 25/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0070989
(22) 출원일자 2010년07월22일
심사청구일자 2010년07월22일
(65) 공개번호 10-2012-0009128
(43) 공개일자 2012년02월01일
(56) 선행기술조사문헌
JP05269320 A*
JP2002059501 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국과학기술원
대전 유성구 구성동 373-1
(72) 발명자
이대길
대전광역시 유성구 대학로 291, 한국과학기술원 (구성동)
김병철
대전광역시 유성구 대학로 291, 한국과학기술원 (구성동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인다인

전체 청구항 수 : 총 11 항

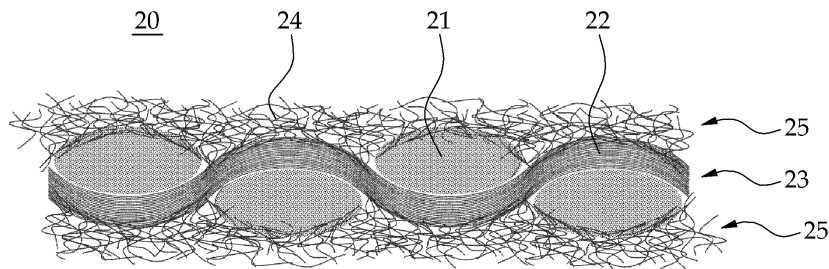
심사관 : 김준규

(54) 발명의 명칭 복합재료용 직물 보강재 및 이를 갖는 섬유강화 복합재료 프리프레그

(57) 요약

본 발명에 의한 복합재료용 직물 보강재는, 날실 방향 섬유다발과 씨실 방향 섬유다발로 직조된 내부 직물층, 내부 직물층의 양쪽 면 중에서 적어도 어느 한쪽 면에 배치되는 섬유층을 포함하고, 섬유층은 섬유들이 3차원적으로 배열된 것이다. 섬유들은 내부 직물층 표면의 날실 방향 섬유다발 일부와 씨실 방향 섬유다발 일부가 전단되어 내부 직물층의 표면으로부터 돌출된다. 본 발명에 의한 복합재료용 직물 보강재는, 내부 직물층의 표면에 섬유층이 배치된 다층 구조로 이루어져, 내부 직물층과 섬유층이 각각 복합재료의 평면 방향과 두께 방향의 보강 효과를 갖는다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

최일범

대전광역시 유성구 대학로 291, 한국과학기술원 기계공학별동 202호 (구성동)

황윤정

대전광역시 유성구 대학로 291, 한국과학기술원 기계공학과 (구성동)

김기현

경기도 수원시 권선구 권중로 31, 신안 301동 1304호 (권선동, 풍림아파트)

특허청구의 범위

청구항 1

날실 방향 섬유다발과 씨실 방향 섬유다발로 직조된 내부 직물층; 및
 상기 내부 직물층의 양쪽 면 중에서 적어도 어느 한쪽 면에 배치되는 섬유층;을 포함하고,
 상기 섬유층은 섬유들이 3차원적으로 배열되고,
 상기 섬유들은 상기 내부 직물층 표면의 상기 날실 방향 섬유다발 일부와 상기 씨실 방향 섬유다발 일부가 전단되어 상기 내부 직물층의 표면으로부터 돌출된 것을 특징으로 하는 복합재료용 직물 보강재.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1 항에 있어서,
 상기 섬유층은 상기 섬유로 된 펄프(Pulp)나 상기 섬유로 된 펠트(Felt)가 상기 내부 직물층의 표면에 가접합되어 마련되는 것을 특징으로 하는 복합재료용 직물 보강재.

청구항 4

제 3 항에 있어서,
 상기 섬유층은 폴리머 바인더에 의해 상기 내부 직물층에 가접합되는 것을 특징으로 하는 복합재료용 직물 보강재.

청구항 5

제 3 항에 있어서,
 상기 섬유층은 니들 펀칭(Niddle punching)에 의하여 상기 내부 직물층에 가접합되는 것을 특징으로 하는 복합재료용 직물 보강재.

청구항 6

제 1 항에 있어서,
 상기 날실 방향 섬유다발 및 상기 씨실 방향 섬유다발은 탄소 섬유, 유리 섬유, 아라미드 섬유, 폴리에스터 섬유, 금속 섬유 중에서 선택되는 것을 특징으로 하는 복합재료용 직물 보강재.

청구항 7

섬유강화 복합재료 프리프레그(Prepreg)에 있어서,
 날실 방향 섬유다발 및 씨실 방향 섬유다발로 직조된 내부 직물층과 상기 내부 직물층 표면의 상기 날실 방향 섬유다발 및 상기 씨실 방향 섬유다발의 일부가 전단된 섬유들이 3차원적으로 배치된 섬유층을 포함하는 직물 보강재에 폴리머 수지가 함침되어 반경화상태로 만들어지고, 상기 섬유들은 상기 내부 직물층 표면의 상기 날실 방향 섬유다발 일부와 상기 씨실 방향 섬유다발 일부가 전단되어 상기 내부 직물층의 표면으로부터 돌출된 것을 특징으로 하는 섬유강화 복합재료 프리프레그.

청구항 8

섬유강화 복합재료 프리프레그(Prepreg)에 있어서,
 날실 방향 섬유다발 및 씨실 방향 섬유다발로 직조된 내부 직물층과 섬유로 된 펄프나 섬유로 된 펠트가 상기 내부 직물층의 표면에 가접합된 섬유층을 포함하는 직물 보강재에 폴리머 수지가 함침되어 반경화상태로 만들어

지고, 상기 섬유들은 상기 내부 직물층 표면의 상기 날실 방향 섬유다발 일부와 상기 씨실 방향 섬유다발 일부가 전단되어 상기 내부 직물층의 표면으로부터 돌출된 것을 특징으로 하는 섬유강화 복합재료 프리프레그.

청구항 9

제 7 항 또는 제 8 항에 있어서,

상기 날실 방향 섬유다발 및 상기 씨실 방향 섬유다발은 탄소 섬유, 유리 섬유, 아라미드 섬유, 폴리에스터 섬유, 금속 섬유 중에서 선택되는 것을 특징으로 하는 섬유강화 복합재료 프리프레그.

청구항 10

제 7 항 또는 제 8 항에 있어서,

상기 폴리머 수지는 에폭시 수지, 페놀 수지, 폴리에스터 수지 중에서 선택되는 것을 특징으로 하는 섬유강화 복합재료 프리프레그.

청구항 11

제 7 항 또는 제 8 항에 있어서,

상기 폴리머 수지의 내부에 열팽창계수를 줄이고 파괴 인성을 높이기 위해 나노입자가 첨가된 것을 특징으로 하는 섬유강화 복합재료 프리프레그.

청구항 12

제 7 항 또는 제 8 항에 있어서,

상기 폴리머 수지의 내부에 열팽창계수를 줄이고 파괴 인성을 높이기 위해 탄소 단섬유, 유리 단섬유, 아라미드 단섬유 중에서 선택된 단섬유 보강재가 첨가된 것을 특징으로 하는 섬유강화 복합재료 프리프레그.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 복합재료용 직물 보강재에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 복합재료의 층간 강도를 향상시킬 수 있도록 구조가 개선된 복합재료용 직물 보강재 및 그 제조방법과 이를 갖는 섬유강화 복합재료 프리프레그에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로 직물 복합재료는 기지(Matrix)에 직물보강재가 함침된 적층판(Lamina)이 적층된 구조로 이루어진다.

[0003] 도 1은 종래의 직물 보강재로 평직(Plane weave)을 나타낸 것이다.

[0004] 도 1에 도시된 것과 같이, 종래 직물 보강재(10)는 날실 방향 섬유다발(11)과 씨실 방향 섬유다발(12)로 이루어진다. 이러한 직물 보강재(10)를 이용하여 폴리머 복합재료를 만들기 위해 수지를 함침시켜 경화하면, 날실 방향 섬유다발(11)과 씨실 방향 섬유다발(12)의 표면 사이사이에 수지 과잉 영역(Resin rich area)이 생기게 되며, 적층판 사이의 층간 두께가 두꺼워진다.

[0005] 이렇게 제조되는 종래 복합재료는 면내 방향에 비해 두께방향의 인장 강도, 압축 강도, 전단 강도, 층간 박리 강도가 낮다. 이를 보완하기 위해 기지에 미세입자 등을 섞는 방법을 사용하기도 하나, 이 역시 보강 효과에 한계가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 상술한 종래 복합재료의 층간 강도를 보강하기 위해, 적층판의 두께방향으로 보강사(Reinforcement fiber)를 바느질(Stitching) 하거나, 3차원 형상의 섬유 프리폼(Preform)을 만들고 수지를 함침시키는 방법을 사용하기도 한다.

[0007] 그러나 이러한 방법들은 정밀한 섬유배열을 위한 고가의 장비를 필요로 하며, 기존의 장비로는 쉽게 구현하기 어려운 단점이 있다. 또한, 두께 방향으로 배열된 섬유를 고밀화하기 어려운 한계가 있다.

[0008] 본 발명은 이러한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 간단한 구조 개선을 통해 층간 강도를 향상시킬 수 있는 복합재료용 직물 보강재 및 그 제조방법과 이를 갖는 섬유강화 복합재료 프리프레그를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일실시예에 의한 복합재료용 직물 보강재는, 날실 방향 섬유다발과 씨실 방향 섬유다발로 직조된 내부 직물층, 내부 직물층의 양쪽 면 중에서 적어도 어느 한쪽 면에 배치되는 섬유층을 포함하고, 섬유층은 섬유들이 3차원적으로 배열되고, 섬유들은 내부 직물층 표면의 날실 방향 섬유다발 일부와 씨실 방향 섬유다발 일부가 전단되어 내부 직물층의 표면으로부터 돌출된다.

[0010] 삭제

[0011] 상기 섬유층은 상기 섬유로 된 펄프(Pulp)나 상기 섬유로 된 펠트(Felt)가 상기 내부 직물층의 표면에 가접합되어 마련될 수 있다.

[0012] 상기 섬유층은 폴리머 바인더에 의해 상기 내부 직물층에 가접합될 수 있다.

[0013] 상기 섬유층은 니들 펀칭(Niddle punching)에 의하여 상기 내부 직물층에 가접합될 수 있다.

[0014] 상기 날실 방향 섬유다발 및 상기 씨실 방향 섬유다발은 탄소 섬유, 유리 섬유, 아라미드 섬유, 폴리에스터 섬유, 금속 섬유 중에서 선택될 수 있다.

[0015] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일실시예에 의한 섬유강화 복합재료 프리프레그는 날실 방향 섬유다발 및 씨실 방향 섬유다발로 직조된 내부 직물층과 내부 직물층 표면의 날실 방향 섬유다발 및 씨실 방향 섬유다발의 일부가 전단된 섬유들이 3차원적으로 배치된 섬유층을 포함하는 직물 보강재에 폴리머 수지가 함침되어 반경화상태로 만들어지고, 섬유들은 내부 직물층 표면의 날실 방향 섬유다발 일부와 씨실 방향 섬유다발 일부가 전단되어 내부 직물층의 표면으로부터 돌출된다.

[0016] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 실시예에 의한 섬유강화 복합재료 프리프레그는 날실 방향 섬유다발 및 씨실 방향 섬유다발로 직조된 내부 직물층과 섬유로 된 펄프나 섬유로 된 펠트가 상기 내부 직물층의 표면에 가접합된 섬유층을 포함하는 직물 보강재에 폴리머 수지가 함침되어 반경화상태로 만들어지고, 섬유들은 내부 직물층 표면의 날실 방향 섬유다발 일부와 씨실 방향 섬유다발 일부가 전단되어 내부 직물층의 표면으로부터 돌출된다.

[0017] 상기 폴리머 수지는 에폭시 수지, 페놀 수지, 폴리에스터 수지 중에서 선택될 수 있다.

[0018] 상기 폴리머 수지의 내부에 열팽창계수를 줄이고 파괴 인성을 높이기 위해 나노입자나, 탄소 단섬유, 유리 단섬유, 아라미드 단섬유 중에서 선택된 단섬유 보강재가 첨가될 수 있다.

발명의 효과

[0019] 본 발명에 의한 복합재료용 직물 보강재는, 날실 방향 섬유다발과 씨실 방향 섬유다발로 직조된 내부 직물층의 표면에 섬유들이 3차원적으로 배열되어 섬유층을 구성하는 다층 구조로 이루어져, 내부 직물층과 섬유층이 각각 복합재료의 평면 방향과 두께 방향의 보강 효과를 갖는다. 이러한 다층 구조의 직물 보강재를 사용하여 복합재료를 제조할 경우, 각 적층판 사이에 존재하는 수지 과잉층의 강도 및 파괴인성을 향상시키고, 열팽창계수를 감소시킬 수 있다. 따라서, 종래 직물 보강재를 사용한 복합재료에 비해 우수한 층간 인장강도, 압축강도, 전단강도 및 낮은 두께방향 열팽창계수를 가지는 복합재료를 제조할 수 있다.

[0020] 본 발명에 의한 복합재료용 직물 보강재는 내부 직물층을 접촉 마찰시켜 필링(Pilling)하거나, 섬유로 이루어진 펄프(Pulp)나 펠트(Felt)를 직물 보강재에 가접합시키는 간단한 방법으로 섬유층을 마련할 수 있다. 따라서, 제조단가를 크게 상승시키지 않고 두께 방향의 보강 효과를 얻을 수 있다.

[0021] 또한, 본 발명에 의한 복합재료용 직물 보강재를 수지에 함침시켜 접착필름으로 사용할 경우, 피접착물과의 계면 수지층의 열팽창계수를 낮추고 강도 및 파괴인성을 향상시킬 수 있고, 열팽창계수의 차이에 의해 열응력이

심하게 발생하고 수지층의 저온 취성이 급격히 상승하는 극저온 환경에서 뛰어난 효과를 발휘할 수 있다.

[0022] 또한, 본 발명에 의한 복합재료용 직물 보강재를 열경화성 수지를 함침시켜 반경화상태의 프리프레그(Prepreg)를 제조하면, 이를 이용하여 층간 강도가 우수한 섬유강화 복합재료를 손쉽게 제조할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 종래의 직물 보강재를 나타낸 것이다.
- 도 2는 본 발명의 일실시예에 의한 복합재료용 직물 보강재를 나타낸 것이다.
- 도 3은 종래 복합재료용 직물 보강재와 본 발명의 일실시예에 의한 복합재료용 직물 보강재를 비교하여 나타낸 사진이다.
- 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 의한 복합재료용 직물 보강재를 나타낸 것이다.
- 도 5는 본 발명의 일실시예에 의한 복합재료용 직물 보강재를 이용한 섬유강화 복합재료 프리프레그를 적층하여 만든 복합재료 적층판의 단면을 나타낸 것이다.
- 도 6은 본 발명에 의한 복합재료용 직물 보강재가 접착필름으로 응용된 예를 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여, 본 발명의 일실시예에 의한 복합재료용 직물 보강재 및 그 제조방법과 이를 갖는 섬유강화 복합재료 프리프레그에 대하여 상세히 설명한다.
- [0025] 본 발명을 설명함에 있어서, 도면에 도시된 구성요소의 크기나 형상 등은 설명의 명료성과 편의를 위해 과장되거나 단순화되어 나타날 수 있다. 또한, 본 발명의 구성 및 작용을 고려하여 특별히 정의된 용어들은 사용자, 운용자의 의도 또는 관례에 따라 달라질 수 있다. 이러한 용어들은 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야 한다.
- [0026] 도 2에 도시된 것과 같이, 본 발명의 일실시예에 의한 복합재료용 직물 보강재(20)는 날실 방향 섬유다발(21) 및 씨실 방향 섬유다발(22)로 직조된 내부 직물층(23)의 표면에 섬유들(24)이 3차원적으로 배열된 섬유층(25)이 적층된 구조로 이루어진다. 섬유들(24)은 내부 직물층(23) 표면의 날실 방향 섬유다발(21) 일부와 씨실 방향 섬유다발(22) 일부가 전단되어 내부 직물층(23)의 표면으로부터 돌출된 보풀의 형태로 마련된 것이다. 이러한 섬유들(24)은 내부 직물층(23)의 표면을 접촉 마찰시켜 필링(Pilling)함으로써 형성할 수 있다. 날실 방향 섬유다발(21) 및 씨실 방향 섬유다발(22)은 열팽창계수가 낮은 탄소섬유, 유리섬유, 아라미드 섬유, 폴리에스터 섬유, 금속 섬유 등에서 선택된 섬유로 이루어질 수 있다.
- [0027] 도 3은 종래 복합재료용 직물 보강재와 본 발명의 일실시예에 의한 복합재료용 직물 보강재를 비교하여 나타낸 사진이다.
- [0028] 도 3의 (a)에 나타난 바와 같이, 종래의 직물 보강재는 날실 방향 섬유다발과 씨실 방향 섬유다발이 면내 방향으로 조밀하게 직조되어 있고, 표면으로 돌출된 섬유층이 존재하지 않는다. 이러한 종래 직물 보강재에 수지를 함침시키고 적층하여 복합재료로 제조하면, 각 적층판의 계면에 수지 과잉 영역이 발생하여 층간 강도가 약해지는 단점이 있다.
- [0029] 반면, 도 3의 (b)에 나타난 것과 같이, 본 발명의 일실시예에 의한 직물 보강재는 날실 방향 섬유다발과 씨실 방향 섬유다발로 직조된 내부 직물층의 표면을 접촉 마찰시켜 표면 섬유를 전단시키고, 전단된 섬유의 끝단을 내부 직물층의 두께 방향으로 세워 3차원적으로 배열함으로써 섬유층을 형성한 것이다. 이러한 본 발명의 일실시예에 의한 직물 보강재를 이용하여 복합재료를 제조하면, 각 적층판 사이에 존재하는 섬유층이 수지 과잉 영역을 보강함으로써 층간 강도를 향상시킬 수 있다.
- [0030] 그리고 두께 방향 인장강도, 압축강도, 층간 전단강도 뿐만 아니라 층간 파괴인성 또한 크게 향상시킬 수 있다. 또한, 복합재료 표층이 충격을 받을 경우에, 표층 수지의 손상 및 내부 적층판 층간이 박리되는 현상도 방지할 수 있다.
- [0031] 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 의한 복합재료용 직물 보강재를 나타낸 것이다.
- [0032] 도 4에 도시된 복합재료용 직물 보강재(20') 역시 도 2에 도시된 복합재료용 직물 보강재(20)와 같이, 날실 방

향 섬유다발(21) 및 씨실 방향 섬유다발(22)로 직조된 내부 직물층(23)의 표면에 섬유들(24')이 3차원적으로 배열된 섬유층(25')이 적층된 것이다. 섬유층(25')은 섬유 펄프(Pulp)나 섬유 펠트(Felt)로 이루어지는 섬유(24')가 직물 보강재(20')의 표면에 가접착됨으로써 마련된다.

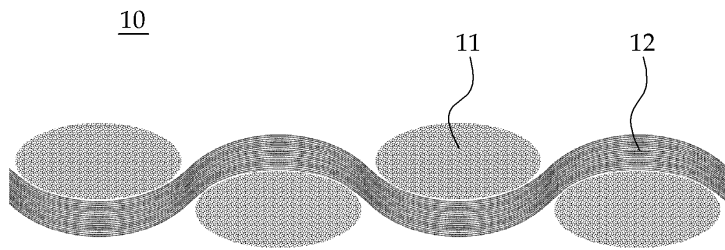
- [0033] 섬유(24')를 가접착하는 방법은, 미량의 폴리머 바인더를 이용하거나, 니들 펀칭(Niddle punching)을 이용할 수 있다. 니들 펀칭을 이용하는 경우 섬유(24') 일부를 내부 직물층(23)의 반대 면으로 통과시킴으로써 섬유(24')를 내부 직물층(23)에 임시 고정할 수 있다.
- [0034] 이러한 본 발명의 다른 실시예에 의한 복합재료용 직물 보강재(20')는 내부 직물층(23)과 섬유층(25')의 섬유 재질을 각기 다르게 적용할 수 있고, 내부 직물층(23)의 섬유 손상을 최소화할 수 있는 장점이 있다.
- [0035] 본 발명에 있어서, 도면에는 내부 직물층(23)의 표면 양쪽에 섬유층이 마련된 것으로 도시되어 있으나, 섬유층은 내부 직물층(23)의 어느 한쪽 표면에만 마련될 수도 있다.
- [0036] 도 5는 본 발명의 일실시예에 의한 복합재료용 직물 보강재를 이용한 섬유강화 복합재료 프리프레그를 적층하여 만든 복합재료 적층판의 단면을 나타낸 것이다.
- [0037] 도 5에 도시된 것과 같이, 섬유강화 복합재료 프리프레그(30)는 내부 직물층(23) 표면에 섬유층(25)이 배치된 직물 보강재(20)가 복수층으로 적층되고, 이들 직물 보강재(20)에 폴리머 수지가 함침되어 반경화상태로 만들어진 것이다. 이러한 섬유강화 복합재료 프리프레그(30)는 적층되어 섬유강화 복합재료 적층판(35)을 구성한다. 섬유강화 복합재료 프리프레그(30)의 폴리머 수지(31)는 에폭시 수지, 페놀 수지, 폴리에스터 수지 중에서 선택된 소재로 이루어질 수 있다. 도면에 나타나는 않았으나, 폴리머 수지(31)의 내부에는 열팽창계수를 줄이고 파괴 인성을 높이기 위해 나노입자나 단섬유 보강재가 첨가될 수 있다. 단섬유 보강재로는 탄소 단섬유, 유리 단섬유, 아라미드 단섬유 등이 이용될 수 있다.
- [0038] 도 6은 본 발명에 의한 복합재료용 직물 보강재가 접착필름으로 응용된 예를 나타낸 것이다. 도 6에 도시된 것과 같이, 접착필름(40)은 직물 보강재(20)에 수지(41)가 함침된 것으로, 피접착물(50)의 표면에 접착된다.
- [0039] 종래의 직물 보강재로 접착필름을 제조할 경우, 직물 보강재와 피접착물의 계면에 수지 과잉 영역이 발생하게 되며, 계면층의 열간류응력이 접착 신뢰성을 저하시키게 된다. 또한, 파괴인성이 낮은 수지층으로 크랙이 진전할 경우, 접착강도가 크게 저하되는 문제점이 있다.
- [0040] 이에 반해, 본 발명에 의한 직물 보강재(20)로 접착필름(40)을 제조할 경우, 내부 직물층(23)의 표면에 섬유층(25)이 배치된 직물 보강재(20)가 피접착물(50)의 하부 계면 수지층의 열팽창계수를 낮추고, 강도 및 파괴인성을 향상시킬 수 있다. 그리고 본 발명에 의한 직물 보강재(20)는 열팽창계수의 차이에 의해 열응력이 심하게 발생하고 수지층의 저온 취성이 급격히 상승하는 극저온 환경에서 뛰어난 효과를 발휘할 수 있다.
- [0041] 또한, 탄소 섬유나 금속 섬유와 같은 전도성 섬유를 사용하여 직물 보강재(20)를 구성할 경우, 접착부를 통한 전기전도도를 향상시킬 수 있는 장점이 있다.
- [0042] 앞에서 설명되고, 도면에 도시된 본 발명의 실시예는, 본 발명의 기술적 사상을 한정하는 것으로 해석되어서는 안 된다. 본 발명의 보호범위는 특허청구범위에 기재된 사항에 의해서만 제한되고, 본 발명의 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상을 다양한 형태로 개량 및 변경하는 것이 가능하다. 따라서, 이러한 개량 및 변경은 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것인 한 본 발명의 보호범위에 속하게 될 것이다.

부호의 설명

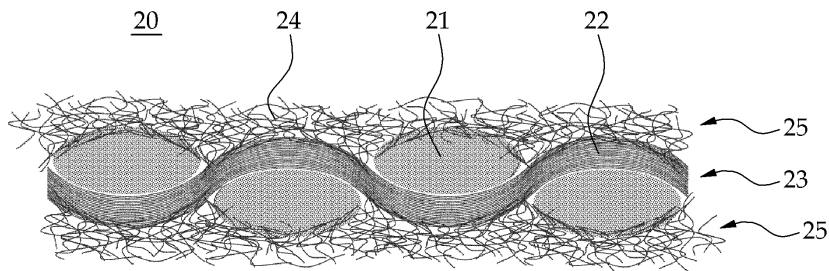
- [0043] 20, 20' : 복합재료용 직물 보강재 21 : 날실 방향 섬유다발
- 22 : 씨실 방향 섬유다발 23 : 내부 직물층
- 24, 24' : 섬유 25, 25' : 섬유층
- 30 : 섬유강화 복합재료 프리프레그 31 : 폴리머 수지
- 35 : 섬유강화 복합재료 적층판 40 : 접착필름
- 41 : 수지 50 : 피접착물

도면

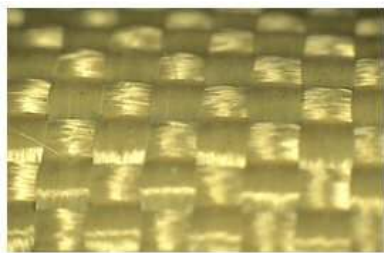
도면1



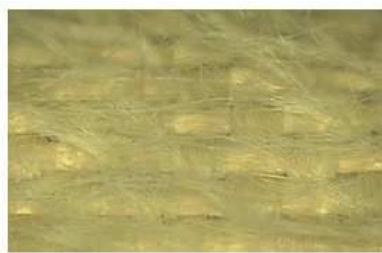
도면2



도면3

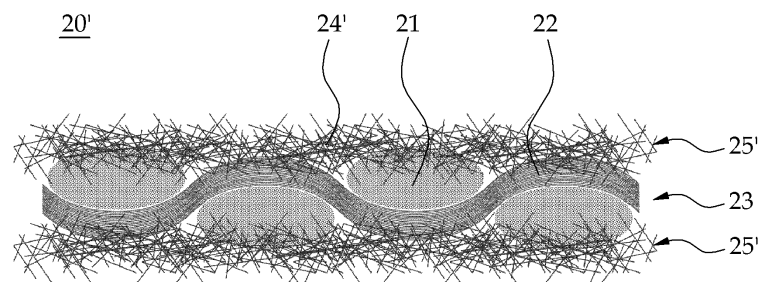


(a)

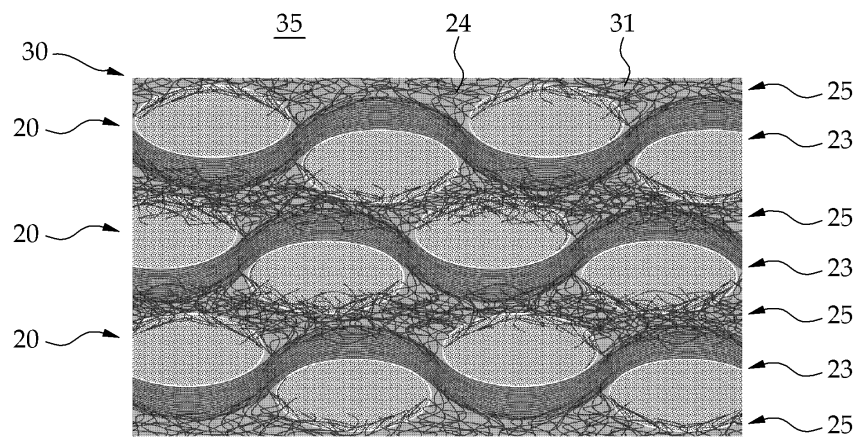


(b)

도면4



도면5



도면6

