(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0023352
(43) 공개일자 2025년02월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
D03D 11/00 (2006.01) *B32B 5/06* (2006.01)
B32B 5/26 (2006.01) *D03D 13/00* (2006.01)
D03D 15/267 (2021.01) *D03D 15/275* (2021.01)
D03D 15/283 (2021.01) *D03D 25/00* (2006.01)
(52) CPC특허분류
D03D 11/00 (2013.01)
B32B 5/06 (2021.05)
(21) 출원번호 10-2024-7039418
(22) 출원일자(국제) 2023년04월21일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2024년11월26일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2023/060529
(87) 국제공개번호 WO 2023/213578
국제공개일자 2023년11월09일
(30) 우선권주장
22305666.4 2022년05월04일
유럽특허청(EPO)(EP)

(71) 출원인
오웬스 코닝 인텔렉츄얼 캐피탈 엘엘씨
미국 43659 오하이오주 톨레도 원 오웬스 코닝 파크웨이
(72) 발명자
버트란드, 클로에
프랑스 마르케 앙 바루엘 59700 클로비스 티에르 플레이스 20
(74) 대리인
특허법인코리아나

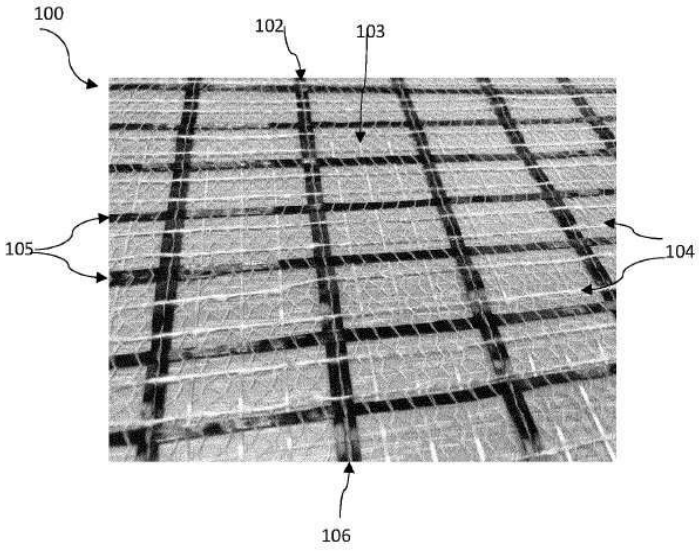
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 발명의 명칭 **하이브리드 직물**

(57) 요 약

본 명세서에는 총 면적 중량이 약 500 g/m^2 미만인 탄소 섬유 및 유리 섬유 하이브리드 직물이 기재되어 있다.

대 표 도 - 도3c



(52) CPC특허분류
B32B 5/26 (2021.05)
D03D 13/002 (2013.01)
D03D 15/267 (2021.01)
D03D 15/275 (2021.01)
D03D 15/283 (2021.01)
D03D 25/005 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

탄소 섬유 및 유리 섬유 하이브리드 직물로서,

제1 방향으로 배향된 제1 섬유들을 포함하는 제1 층;

제2 방향으로 배향된 제2 섬유들을 포함하는 제2 층;

상기 제1 및 제2 층들의 섬유들을 각각의 배향들로 유지하는 스티칭 실(stitching yarn)을 포함하며,

상기 제2 방향은 상기 제1 방향의 약 45도 내지 약 90도 내에 있고,

상기 제1 섬유들은 탄소 섬유들을 포함하고,

상기 제2 섬유들은 안정화 섬유들이고,

상기 직물의 면적 중량은 약 500 g/m^2 미만이고,

상기 제1 섬유들은 상기 직물의 적어도 약 15 중량%를 구성하고,

상기 제2 섬유들은 상기 직물의 약 50 중량% 미만을 구성하는, 직물.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 직물의 면적 중량은 약 200 g/m^2 미만인, 직물.

청구항 3

제1항 또는 제 2항에 있어서, 상기 안정화 섬유들은 텍스처화 실인, 직물.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 텍스처화 실은 텍스처화 유리 실인, 직물.

청구항 5

제3항 또는 제4항에 있어서, 상기 텍스처화 실은 최소 직경이 약 4 ㎜ 미만, 또는 약 1 ㎜ 이하인, 직물.

청구항 6

제3항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 텍스처화 실은 복수의 벌크화 섹션들을 포함하며, 각 벌크화 섹션은 상기 텍스처화 실의 최소 직경보다 적어도 10% 더 큰 직경을 갖는, 직물.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 텍스처화 실의 벌크화 섹션들은 상기 텍스처화 실 길이의 적어도 10%를 구성하는, 직물.

청구항 8

제6항 또는 제7항에 있어서, 상기 텍스처화 실은 10 ㎝ 길이의 텍스처화 실 당 약 2 내지 약 30개의 벌크화 섹션들을 포함하는, 직물.

청구항 9

제3항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제2 방향으로 배향된 상기 텍스처화 실은 상기 직물의 약 5 중량% 내지 약 30 중량%를 구성하는, 직물.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 층은 제3 방향으로 배향된 제3 섬유들을 포함하며, 상기 제3 섬유들은 유리 섬유들인, 직물.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 층은 cm당 약 0.25 내지 약 5개의 제1 섬유 가닥들을 포함하는, 직물.

청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 스티칭 실은 복수의 제1 섬유 가닥들을 따라 스티치들을 형성하는, 직물.

청구항 13

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제2 층은 제2 섬유 가닥들을 포함하고, 상기 제2 층은 cm당 약 0.25 내지 약 5개의 제2 섬유 가닥들을 포함하는, 직물.

청구항 14

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 층은 제3 방향으로 배향된 제3 섬유들을 포함하며, 상기 제3 섬유들은 유리 섬유들이고/거나; 상기 안정화 섬유들은 텍스처화 유리 실인, 직물.

청구항 15

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 층은 제1 방향으로 배향된 제1 섬유들 및 제3 방향으로 배향된 제3 섬유들을 포함하고, 상기 제2 층은 제2 방향으로 배향된 제2 섬유들 및 제4 방향으로 배향된 제4 섬유들을 포함하며, 여기서:

상기 제1 섬유들은 상기 직물 총 중량의 약 15 중량% 내지 약 80 중량%를 구성하고;

상기 제2 섬유들은 상기 직물 총 중량의 약 5 중량% 내지 약 50 중량%를 구성하고;

상기 제3 섬유들은 상기 직물 총 중량의 약 0 중량% 내지 약 50 중량%를 구성하고;

상기 제4 섬유들은 상기 직물 총 중량의 약 0 중량% 내지 약 80 중량%를 구성하는, 직물.

청구항 16

제1항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 층은 상기 직물 총 중량의 약 20 중량% 내지 약 80 중량% 범위의 면적 중량을 갖고, 상기 제2 층은 상기 직물 총 면적 중량의 약 5 중량% 내지 약 75 중량% 범위의 면적 중량을 갖는, 직물.

청구항 17

탄소 섬유 및 유리 섬유 하이브리드 직물을 생산하는 방법으로서,

제1 방향으로 배향된 제1 섬유들을 포함하는 제1 층을 제공하는 단계로서, 상기 제1 섬유들은 탄소 섬유들을 포함하는, 단계;

제2 방향으로 배향된 제2 섬유들을 포함하는 제2 층을 제공하는 단계로서, 상기 제2 섬유들은 안정화 섬유들을 포함하고, 상기 제2 층은 상기 제1 층 위에 배치되고, 상기 제2 방향은 상기 제1 방향의 약 45도 내지 약 90도 내에 있는, 단계;

스티칭 실을 사용하여 상기 제1 및 제2 층들을 함께 스티칭하여 면적 중량이 약 500 g/m^2 미만인 하이브리드 직물을 형성하는 단계를 포함하며,

상기 제1 방향으로 배향된 상기 제1 섬유들은 상기 직물 총 중량의 적어도 약 15 중량%를 구성하고, 상기 제2 방향으로 배향된 상기 제2 섬유들은 상기 직물 총 중량의 최대 약 50 중량%를 구성하는, 방법.

청구항 18

제1항 내지 제16항 중 어느 한 항에 따른 하이브리드 직물 및 수지를 포함하는 복합 물품.

청구항 19

면적 중량이 약 500 g/m^2 미만인 탄소 섬유 및 유리 섬유 하이브리드 직물을 제공하기 위한 텍스처화 실의 용도.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 탄소 섬유 및 유리 섬유를 포함하는 하이브리드 직물에 관한 것으로, 특히 구조적 구성요소 예컨대, 풍력 터빈 블레이드 또는 관련 구성요소 예컨대, 스파 캡(spar cap)에서 보강 요소와 결합하는 데 유용한 하이브리드 직물에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 탄소 섬유 보강재는 전도성이 있을 뿐만 아니라 낮은 밀도에서 강성 및 인장 강도를 포함하는 기계적 특성이 우수하다. 따라서, 탄소 섬유 보강재는 구조적 구성 요소 예컨대, 풍력 터빈 블레이드 또는 관련 구성요소를 보강하는 데 유용하다.

[0003] 인발성형(pultruded) 탄소 섬유를 사용하여 구조적 구성요소, 예컨대 풍력 터빈 블레이드 또는 관련 구성요소 예컨대, 스파 캡을 보강하는 방법이 알려져 있다. 이러한 구조적 구성요소는 종종 탄소 인발성형 판자를 금형에 놓고, 금형에 수지를 채우고, 수지를 경화시켜 부품을 형성하는 방식으로 형성된다.

[0004] 기존에는, 풍력 터빈 블레이드는 유리 섬유 보강 폴리머/플라스틱과 같은 비전도성 재료로 만들어졌다. 그러나, 낙뢰로 인한 풍력 터빈 블레이드의 손상을 최소화하기 위해 탄소 구성요소와 같은 전도성 보강 구성요소를 풍력 터빈 블레이드에 통합하는 것은 새로운 과제를 야기하였다.

[0005] 풍력 터빈 블레이드 또는 관련 구성요소를 생산하는 데 사용되는 인발성형 탄소 섬유 판자와 같은 탄소 섬유 보강재는 인발성형 탄소 섬유 판자와 같은 탄소 보강재보다 수지를 더 쉽게 주입할 수 있는 탄소 섬유 및 유리 섬유를 포함하는 하이브리드 직물을 사용하여 함께 결합될 수 있으며, 인발성형 탄소 섬유 판자 사이에 전도성 층을 제공할 수도 있다.

[0006] 경량 및 치수 안정성이 있고, 취급에도 강한 하이브리드 직물을 제공하여 풍력 터빈 블레이드 또는 관련 구성요소의 생산 효율성을 개선하는 것이 바람직하다.

발명의 내용

[0007] 가장 일반적으로, 본 발명은 총 면적 중량이 약 1000 g/m^2 미만, 예를 들어 약 500 g/m^2 미만인 탄소 섬유 및 유리 섬유 하이브리드 직물을 제공한다. 하이브리드 직물은 제1 방향으로 배향된 탄소 섬유를 포함하는 제1 섬유를 포함하는 제1 층; 및 제2 방향으로 배향된 안정화 섬유인 제2 섬유를 포함하는 제2 층을 포함할 수 있으며, 제1 섬유 및 제2 섬유는 스티칭 실(stitching yarn)에 의해 각각의 배향으로 유지되고, 직물의 면적 중량은 약 1000 g/m^2 미만, 예를 들어 약 500 g/m^2 미만이다.

[0008] 본 발명자들은 본 발명을 통해 취급이 용이하고 치수 안정성이 높으며 총 면적 중량이 낮은(즉, 약 1000 g/m^2 미만, 예를 들어 약 500 g/m^2 미만) 하이브리드 직물을 제공할 수 있으며, 하이브리드 직물은 풍력 터빈 블레이드 또는 관련 구성요소, 특히 탄소 섬유 인발성형 판자를 포함하는 풍력 터빈 블레이드 또는 관련 구성요소를 생산하는 데 유용하다는 것을 발견하였다. 본 발명자들은 또한 이러한 하이브리드 직물을 제공하면 풍력 터빈 블레이드 또는 관련 구성요소의 생산 효율성이 개선된다는 사실을 발견하였다.

[0009] 제1 측면에서, 본 발명은 탄소 섬유 및 유리 섬유 하이브리드 직물을 제공하며, 이 직물은

[0010] 제1 방향으로 배향된 제1 섬유를 포함하는 제1 층;

[0011] 제2 방향으로 배향된 제2 섬유를 포함하는 제2 층;

[0012] 제1 및 제2 층의 섬유를 각각의 배향으로 유지하는 스티칭 실을 포함하며,

[0013] 제2 방향은 제1 방향의 약 45도 내지 약 90도 내에 있고,

[0014] 제1 섬유는 탄소 섬유를 포함하고,

[0015] 제2 섬유는 안정화 섬유를 포함하고,

[0016] 직물의 면적 중량은 약 500 g/m^2 미만이고,

[0017] 제1 섬유는 직물의 적어도 약 15 중량%를 구성하고,

[0018] 제2 섬유는 직물의 약 50 중량% 미만을 구성한다.

[0019] 제2 측면에서, 본 발명은 탄소 섬유 및 유리 섬유 하이브리드 직물을 생산하는 방법을 제공하며, 이 방법은

[0020] 제1 방향으로 배향된 제1 섬유를 포함하는 제1 층을 제공하는 단계로서, 제1 섬유는 탄소 섬유를 포함하는, 단계;

[0021] 제2 방향으로 배향된 제2 섬유를 포함하는 제2 층을 제공하는 단계로서, 제2 섬유는 안정화 섬유를 포함하고, 제2 층은 제1 층 위에 배치되고, 제2 방향은 제1 방향의 약 45도 내지 약 90도 내에 있는, 단계;

[0022] 스티칭 실을 사용하여 제1 및 제2 층을 함께 스티칭하여 면적 중량이 약 500 g/m^2 미만인 하이브리드 직물을 형성하는 단계를 포함하며,

[0023] 제1 섬유는 직물의 적어도 약 15 중량%를 구성하고, 제2 섬유는 직물의 최대 약 50 중량%를 구성한다.

[0024] 제3 측면에서, 본 발명은 본 명세서에 기재된 바와 같은 하이브리드 직물을 포함하는 복합 물품을 제공한다.

[0025] 제4 측면에서, 본 발명은 본 명세서에 기재된 바와 같은 하이브리드 직물, 또는 본 명세서에 기재된 바와 같은 복합 물품을 포함하는 풍력 터빈 블레이드를 제공한다.

[0026] 제5 측면에서, 본 발명은 면적 중량이 약 500 g/m^2 미만인 탄소 섬유 및 유리 섬유 하이브리드 직물을 제공하기 위한 텍스처화 실의 용도를 제공한다.

[0027] 본 발명은 본 명세서에 기재된 측면 및 바람직한 특징의 조합을 포함하며, 그러한 조합이 명백히 허용되지 않거나 명시적으로 회피되는 경우는 예외이다.

도면의 간단한 설명

[0028] 본 발명의 원리를 설명하는 구현예 및 실험은 이제 첨부 도면을 참조하여 논의될 것이고, 도면에서:

도 1은 본 발명의 구현예에 따른 직물을 보여주는 개략도이고;

도 2는 도 1에 도시된 섹션 A의 확대도이고;

도 3a는 실시예 1에 의해 형성된 직물의 사진이고;

도 3b는 실시예 2에 의해 형성된 직물의 사진이고;

도 3c는 실시예 3에 의해 형성된 직물의 사진이고;

도 4는 텍스처화 실의 횡단면의 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 본 발명의 측면 및 구현예를 이제 첨부 도면을 참조하여 논의한다. 추가적인 측면 및 구현예는 당업자에게는 자명할 것이다. 본 텍스트에 언급된 모든 문서는 참조로 본 명세서에 통합된다.

[0030] 본 명세서에서 "유리 섬유"라는 용어는 복수의 연속 유리 필라멘트를 지칭하는 데 사용된다(본 명세서에서 "연속"이라는 용어는 직경보다 몇 배 더 긴 길이, 예를 들어 직경보다 적어도 약 5000배 더 긴 길이, 예를 들어 직경보다 적어도 약 10,000배 더 긴 길이를 갖는 섬유/필라멘트를 지칭하는 데 사용된다). 본 명세서에 기재된

직물에 사용된 유리 섬유는 유리 섬유 가닥(또는 토우(tow))으로 제공될 수 있다. 본 명세서에 기재된 유리 섬유(예를 들어, 제2 및/또는 제3 섬유의 유리 섬유)는 표면에 사이징을 가질 수 있고, 예를 들어, 제2 및/또는 제3 섬유는 섬유 형성 동안에 유리 섬유에 사이징이 적용될 수 있다. 사이징은 필름 형성제, 윤활제, 커플링제(본 명세서에 기재된 하이브리드 직물을 포함하는 복합 물품을 형성하는 데 사용된 수지와 유리 섬유 사이의 호환성을 촉진하기 위함) 등과 같은 성분을 포함할 수 있으며, 이는 유리 섬유의 형성 및/또는 매트릭스 수지에서의 이의 사용을 용이하게 한다. 일부 구현예에서, 제1 및/또는 제3 섬유의 유리 섬유는 폴리에스테르 호환 사이징 또는 에폭시 호환 사이징을 포함한다.

[0031] 본 명세서에서 사용되는 용어 "유리 섬유 가닥" 또는 "유리 섬유 토우"은 연속된 유리 필라멘트의 묶음을 지칭한다. 구현예에서 유리 섬유 가닥 또는 토우는 꼬이지 않은 유리 필라멘트의 묶음이다.

[0032] 구현예에서, 유리 섬유 가닥 또는 유리 섬유 토우는 유리 섬유 직접 로빙(roving)으로부터 제공된다. 유리 섬유 직접 로빙은 (유리 필라멘트가 형성됨에 따라) 단일 가닥으로 결합되어 보빈에 감겨 있는, 연속의 꼬이지 않은 (즉, 실질적으로 평행하거나 평행한) 유리 필라멘트 묶음으로 구성된다.

[0033] "텍스처화 실"이란 용어는 압축 공기의 소용돌이 스트림에서 텍스처화된 연속 필라멘트 묶음(예를 들어, 연속 필라멘트의 결합되지 않은 묶음)을 포함하거나, 이로 본질적으로 이루어지거나, 이루어진 섬유, 예를 들어 유리 섬유의 가닥을 지칭한다. "텍스처화 실", 예를 들어 텍스처화 유리 실의 횡단면의 개략도는 도 4에 나타낸다.

[0034] "텍스처화 유리 실"이란 용어는 압축 공기의 소용돌이 스트림에서 텍스처화된 연속 유리 필라멘트 묶음(예를 들어, 연속 유리 필라멘트의 결합되지 않은 묶음)을 포함하거나, 이로 본질적으로 이루어지거나, 이루어진 유리 섬유의 가닥을 지칭한다. 텍스처화 유리 실을 형성하는 유리 필라멘트는 E 유리, E-CR 유리(예컨대 Advantex™ 유리), H 유리, S 유리 또는 AR 유리 유형으로 만들어질 수 있다. 적합한 텍스처화 유리 실의 예는 ECT9 T140 K252C(Vetrotex™에서 이용 가능)이다. 예를 들어, "텍스처화 유리 실"의 횡단면의 개략도는 도 4에 나타낸다.

[0035] 도 4는 예를 들어, 벌크화 섹션 B, 예를 들어 직경 d_B를 갖는 벌크화 섹션 B를 포함하는 텍스처화 실, 예를 들어 텍스처화 유리 실(104a)을 보여준다. 텍스처화 실의 벌크화 섹션 B는 연속 필라멘트의 묶음, 예를 들어 유리 필라멘트의 묶음(필라멘트의 가닥, 예를 들어 유리 필라멘트의 가닥)이 압축 공기의 소용돌이 스트림을 통과함에 따라 형성된다. 도 4에 도시된 텍스처화 실, 예를 들어 텍스처화 유리 실(104a)는 직경 d_S의 벌크화되지 않은 섹션 S가 산재된 직경 d_B의 벌크화 섹션 B를 보여준다. 직경 d_S는 텍스처화 유리 실의 최소 직경에 해당할 수 있다. 직경 d_B는 텍스처화 실의 최소 직경보다 적어도 10% 더 큰 직경일 수 있다. 따라서, 구현예에서, "텍스처화 실"(예를 들어, 텍스처화 유리 실)은 복수의 벌크화 섹션, 예를 들어 섬유 가닥이 압축 공기의 소용돌이 스트림에 노출되어 형성된 벌크화 섹션을 포함하는 섬유의 가닥(예를 들어, 유리 섬유의 가닥)을 지칭한다. 직경 d_B 또는 d_S는 텍스처화 실에 장력을 가하지 않은 상태에서 텍스처화 실의 가닥(예를 들어, 텍스처화 유리 실의 가닥)를 평평한 표면에 직선으로 놓고, 예를 들어 측정 규칙을 사용하여 텍스처화 실 길이에 수직인 텍스처화 실의 폭을 측정하여 각각 벌크화 섹션 또는 벌크화되지 않은 섹션의 직경을 측정하여 결정될 수 있다. 최소 직경은 하이브리드 직물에서 텍스처화 실(예를 들어, 텍스처화 유리 실)의 길이를 따라 주어진 텍스처화 실(예를 들어, 텍스처화 유리 실) 길이에 대한 최소 직경, 예를 들어 10 cm 텍스처화 실(예를 들어, 텍스처화 유리 실) 길이에서의 최소 직경, 또는 텍스처화 실(예를 들어, 텍스처화 유리 실)의 최소 직경으로 간주될 수 있다.

[0036] 본 명세서에서 "탄소 섬유"라는 용어는 복수의 연속 탄소 필라멘트를 지칭하는 데 사용된다(본 명세서에서 "연속"이라는 용어는 직경보다 몇 배 더 긴 길이, 예를 들어 직경보다 적어도 약 5000배 더 긴 길이, 예를 들어 직경보다 적어도 약 10,000배 더 긴 길이를 갖는 섬유/필라멘트를 지칭하는 데 사용된다). 본 명세서에 기재된 직물에 사용된 탄소 섬유는 연속 탄소 필라멘트의 묶음인 탄소 섬유 토우 (또는 가닥)의 형태로 제공될 수 있다. 본 명세서에 기재된 탄소 섬유(예를 들어, 제1 및/또는 제4 섬유의 탄소 섬유)는 표면에 사이징을 가질 수 있고, 예를 들어, 제1 및/또는 제4 섬유는 섬유 형성 동안에 탄소 섬유에 사이징이 적용될 수 있다. 사이징은 필름 형성제, 윤활제, 커플링제(본 명세서에 기재된 하이브리드 직물을 포함하는 복합 물품을 형성하는 데 사용된 수지와 탄소 섬유 사이의 호환성을 촉진하기 위함) 등과 같은 성분을 포함할 수 있으며, 이는 탄소 섬유의 형성 및/또는 매트릭스 수지에서의 이의 사용을 용이하게 한다. 일부 구현예에서, 제1 및/또는 제4 섬유의 탄소 섬유는 폴리에스테르 호환 사이징 또는 에폭시 호환 사이징을 포함한다.

[0037] 본 발명은 제1 방향으로 배향된 제1 섬유를 포함하는 제1 층 및 제2 방향으로 배향된 제2 섬유를 포함하는 제2

층을 포함하는 탄소 섬유 및 유리 섬유 하이브리드 직물을 제공한다. 하이브리드 직물은 비-권축 직물이며, 제1 및 제2 섬유는 스티칭 실로 각각의 배향을 유지한다(제1 및 제2 섬유가 함께 직조된 것과 대조적으로, 즉 비-권축 직물은 부직포임). 제2 방향은 제1 방향의 약 45도 내지 약 90도 내에 있고, 예를 들어, 제2 방향은 제1 방향의 약 60도 내지 약 90도 내에, 제1 방향의 약 70도 내지 약 90도 내에, 제1 방향의 약 80도 내지 약 90도 내에, 제1 방향의 약 85도 내지 약 90도 내에, 제1 방향의 약 88도 내지 약 90도 내에, 또는 제1 방향의 약 90도 내에 있을 수 있다. 구현예에서, 제2 방향은 제1 방향에 실질적으로 수직이다.

[0038] 제1 층은 제1 방향으로 배향된 제1 섬유를 포함하며, 제1 섬유는 탄소 섬유를 포함한다. 구현예에서, 제1 층은 제1 섬유를 포함하거나, 이로 본질적으로 이루어지거나, 이루어진다. 구현예에서, 제1 섬유는 탄소 섬유를 포함하거나, 이로 본질적으로 이루어지거나, 이루어진다. 구현예에서, 제1 섬유는 탄소 섬유이다.

[0039] 구현예에서, 제1 층은 제1 섬유 및 제3 섬유를 포함하거나, 이로 본질적으로 이루어지거나, 이루어지며, 제1 섬유는 제1 방향으로 배향되고 제3 섬유는 제3 방향으로 배향된다. 제3 섬유는 유리 섬유를 포함할 수 있다. 구현예에서, 제3 섬유는 유리 섬유를 포함하거나, 이로 본질적으로 이루어지거나, 이루어진다. 구현예에서, 제3 섬유는 유리 섬유이다. 구현예에서, 제1 층은 탄소 섬유(제1 섬유) 및 유리 섬유(제3 섬유)를 포함하거나, 이로 본질적으로 이루어지거나, 이루어진다. 구현예에서 제1 방향 및 제3 방향은 동일한 방향이다(즉, 제3 방향은 제1 방향과 정렬될 수 있음).

[0040] 구현예에서, 제1 섬유, 예를 들어 제1 방향으로 배향된 탄소 섬유는 약 100 Tex 내지 약 5000 Tex, 예를 들어 약 200 Tex 내지 약 5000 Tex, 약 400 Tex 내지 약 5000 Tex, 약 600 Tex 내지 약 5000 Tex, 약 800 Tex 내지 약 5000 Tex, 약 100 Tex 내지 약 4800 Tex, 약 200 Tex 내지 약 4800 Tex, 400 Tex 내지 약 4800 Tex, 약 600 Tex 내지 약 4800 Tex, 약 800 Tex 내지 약 4800 Tex, 약 100 Tex 내지 약 2400 Tex, 약 200 Tex 내지 약 2400 Tex, 약 400 Tex 내지 약 2400 Tex, 약 100 Tex 내지 약 2000 Tex, 약 200 Tex 내지 약 2000 Tex, 약 400 Tex 내지 약 2000 Tex, 약 600 Tex 내지 약 2000 Tex, 약 800 Tex 내지 약 2000 Tex, 또는 약 1200 Tex 범위의 선형 질량 밀도를 갖는다.

[0041] 구현예에서, 제1 섬유, 예를 들어 제1 방향으로 배향된 탄소 섬유는 약 5 내지 약 15 μm, 예를 들어 약 5 μm 내지 약 11 μm 범위의 직경을 갖는다.

[0042] 구현예에서, 제1 층은 복수의 제1 섬유 가닥을 포함한다. 구현예에서, 제1 섬유 가닥은 탄소 섬유 토우이다. 구현예에서, 탄소 섬유 토우는 6K 내지 50K, 예를 들어 6K 내지 24K, 또는 6K 내지 12K의 범위의 크기를 갖는다. 예를 들어, 제1 섬유는 6K 내지 50K, 예를 들어 6K 내지 24K, 또는 6K 내지 12K 범위의 크기를 갖는 하나 이상의 탄소 섬유 토우로부터 공급될 수 있다. 명명법 #K는 탄소 토우가 # x 1,000개의 개별 탄소 필라멘트로 구성된다는 것, 즉, 크기가 6K인 탄소 섬유 토우가 약 6,000개의 탄소 섬유 필라멘트/섬유로 구성된다는 것을 의미한다.

[0043] 구현예에서, 제1 층은 복수의 제1 섬유 가닥을 포함하며, 제1 층은 약 0.25 내지 약 5 토우/cm, 또는 약 0.25 내지 약 2.5 토우/cm의 범위의 제1 섬유 가닥 수를 갖는다. 구현예에서, 제1 층은 복수의 탄소 섬유 토우(예를 들어, 복수의 탄소 섬유 토우 및 각각의 복수의 탄소 섬유 토우는 6K 내지 50K, 예를 들어 6K 내지 24K, 또는 6K 내지 12K 범위의 크기를 가짐)를 포함하며, 제1 층은 약 0.25 내지 약 5 토우/cm, 또는 약 0.25 내지 약 2.5 토우/cm 범위의 탄소 섬유 토우 수를 갖는다. cm당 탄소 섬유 토우의 수는, 예를 들어 제2 방향으로 측정되는 것처럼 제1 방향에 실질적으로 수직인 방향에서 측정된다.

[0044] 구현예에서, 제3 섬유, 예를 들어 제1 방향으로 배향된 유리 섬유 (또는 유리 섬유 가닥)는 약 50 Tex 내지 약 5000 Tex, 예를 들어 약 50 Tex 내지 약 2000 Tex, 약 50 Tex 내지 약 1200 Tex, 약 500 Tex 내지 약 1200 Tex 범위의 선형 질량 밀도를 갖는다.

[0045] 임의의 적합한 유리 보강 섬유가 제3 섬유로 사용될 수 있고, 예를 들어 E 유리, E-CR 유리(예컨대, Advantex™ 유리), H 유리, S 유리, 및 AR 유리 유형으로 만든 섬유가 사용될 수 있다. 제3 섬유로 사용된 유리 섬유는 약 7 내지 약 25 μm, 예를 들어 약 9 μm 내지 약 17 μm 범위의 직경을 가질 수 있다.

[0046] 제1 섬유(예를 들어, 제1 방향으로 배향된 탄소 섬유)는 직물의 적어도 약 15 중량%, 예를 들어 직물 총 중량의 적어도 약 20 중량%, 적어도 약 25 중량%, 적어도 약 30 중량%, 적어도 약 35 중량%, 적어도 약 40 중량%, 적어도 약 45 중량%, 또는 적어도 약 50 중량%를 구성할 수 있다. 구현예에서, 제1 섬유(예를 들어, 제1 방향으로 배향된 탄소 섬유)는 직물 총 중량의 약 15 중량% 내지 약 80 중량%, 예를 들어 직물 총 중량의 약 15 중량% 내지 약 70 중량%, 약 15 중량% 내지 약 60 중량%, 약 20 중량% 내지 약 75 중량%, 약 25 중량% 내지 약 75 중량

%, 약 25 중량% 내지 약 70 중량%, 약 25 중량% 내지 약 60 중량%, 약 30 중량% 내지 약 75 중량%, 약 30 중량% 내지 약 70 중량%, 약 30 중량% 내지 약 60 중량%, 약 35 중량% 내지 약 75 중량%, 약 35 중량% 내지 약 70 중량%, 약 35 중량% 내지 약 60 중량%, 약 40 중량% 내지 약 75 중량%, 약 40 중량% 내지 약 70 중량%, 약 40 중량% 내지 약 60 중량%, 약 50 중량% 내지 약 75 중량%, 약 50 중량% 내지 약 70 중량%, 약 50 중량% 내지 약 60 중량%를 구성한다. 구현예에서, 제1 섬유(예를 들어, 제1 방향으로 배향된 탄소 섬유)는 직물의 약 15 중량% 내지 약 80 중량%, 예를 들어 직물의 약 15 중량% 내지 약 70 중량%, 직물의 약 15 중량% 내지 약 60 중량%, 직물의 약 20 중량% 내지 약 75 중량%, 직물의 약 20 중량% 내지 약 70 중량%, 직물의 약 20 중량% 내지 약 60 중량%를 구성할 수 있다.

[0047] 제3 섬유(예를 들어, 제3 방향으로 배향된 유리 섬유)는 직물 총 중량의 최대 약 70 중량%, 예를 들어 직물 총 중량의 최대 약 50 중량%, 최대 약 40 중량%, 최대 약 30 중량%, 또는 최대 약 20 중량%를 구성할 수 있다. 구현예에서, 제3 섬유(예를 들어, 제1 방향으로 배향된 유리 섬유)는 직물 총 중량의 약 0 중량% 내지 약 70 중량%, 예를 들어 약 2 중량% 내지 약 50 중량%, 약 5 중량% 내지 약 30 중량%, 또는 약 2 중량% 내지 약 20 중량%를 구성한다.

[0048] 구현예에서, 제1 층의 섬유(예를 들어, 제1 방향으로 배향된 제1 섬유, 및 존재할 경우, 제3 방향으로 배향된 제3 섬유)는 직물 총 중량의 최대 약 90 중량%, 예를 들어 직물의 최대 약 85 중량%, 또는 직물의 최대 약 80 중량%를 구성한다. 구현예에서, 제1 층의 섬유(예를 들어, 제1 섬유, 및 존재하는 경우, 제3 섬유)는 직물 총 중량의 약 20 중량% 내지 약 90 중량%, 예를 들어 직물 총 중량의 약 25 중량% 내지 약 85 중량%, 또는 약 25 중량% 내지 약 80 중량%를 구성한다.

[0049] 구현예에서, 직물 내의 제1 섬유, 예를 들어 제1 방향으로 배향된 탄소 섬유 (또는 탄소 섬유 토우)는 약 200 g/m^2 미만, 예를 들어 약 150 g/m^2 미만, 약 100 g/m^2 미만, 약 90 g/m^2 미만, 또는 약 80 g/m^2 미만의 면적 중량을 갖는다. 구현예에서, 직물 내의 제1 섬유, 예를 들어 제1 방향으로 배향된 탄소 섬유 (또는 탄소 섬유 토우)는 적어도 약 10 g/m^2, 예를 들어 적어도 약 20 g/m^2, 적어도 약 30 g/m^2, 적어도 약 40 g/m^2, 적어도 약 50 g/m^2, 적어도 약 60 g/m^2, 적어도 약 70 g/m^2, 또는 적어도 약 75 g/m^2의 면적 중량을 갖는다. 구현예에서, 직물 내의 제1 섬유, 예를 들어 제1 방향으로 배향된 탄소 섬유 (또는 탄소 섬유 토우)는 약 10 g/m^2 내지 약 200 g/m^2, 예를 들어 약 20 g/m^2 내지 약 150 g/m^2, 약 30 g/m^2 내지 약 100 g/m^2, 약 50 g/m^2 내지 약 100 g/m^2, 약 50 g/m^2 내지 약 80 g/m^2, 약 50 g/m^2 내지 약 70 g/m^2, 약 60 g/m^2 내지 약 70 g/m^2, 약 10 g/m^2 내지 약 100 g/m^2, 약 10 g/m^2 내지 약 80 g/m^2, 약 10 g/m^2 내지 약 60 g/m^2, 또는 약 10 g/m^2 내지 약 50 g/m^2 범위의 면적 중량을 갖는다.

[0050] 구현예에서, 제1 층은 제1 섬유(예를 들어, 탄소 섬유)의 약 50 중량% 내지 약 100 중량% 및 제3 섬유(예를 들어, 유리 섬유)의 0 중량% 내지 약 50 중량%, 예를 들어 제1 섬유(예를 들어, 탄소 섬유)의 약 60 중량% 내지 약 100 중량% 및 제3 섬유(예를 들어, 유리 섬유)의 0 중량% 내지 약 40 중량%, 또는 제1 섬유(예를 들어, 탄소 섬유)의 약 70 중량% 내지 약 100 중량% 및 제3 섬유(예를 들어, 유리 섬유)의 0 중량% 내지 약 30 중량%를 포함하거나, 이로 본질적으로 이루어지거나, 이루어진다. 구현예에서, 제1 층은 제1 섬유(예를 들어, 탄소 섬유)의 약 50 중량% 내지 약 95 중량% 및 제3 섬유(예를 들어, 유리 섬유)의 5 중량% 내지 약 50 중량%, 예를 들어 제1 섬유(예를 들어, 탄소 섬유)의 약 60 중량% 내지 약 95 중량% 및 제3 섬유(예를 들어, 유리 섬유)의 5 중량% 내지 약 40 중량%, 또는 제1 섬유(예를 들어, 탄소 섬유)의 약 70 중량% 내지 약 95 중량% 및 제3 섬유(예를 들어, 유리 섬유)의 5 중량% 내지 약 30 중량%를 포함하거나, 이로 본질적으로 이루어지거나, 이루어진다.

[0051] 구현예에서, 제1 층은 직물 총 면적 중량의 적어도 약 20 중량%, 예를 들어 직물 총 면적 중량의 적어도 약 25 중량%의 면적 중량을 갖는다. 구현예에서, 제1 층은 직물 총 면적 중량의 적어도 약 50 중량%, 또는 직물 총 면적 중량의 적어도 약 60 중량%의 면적 중량을 갖는다. 구현예에서, 제1 층은 직물 중량의 약 20 중량% 내지 약 80 중량%, 예를 들어 직물 중량의 약 20 중량% 내지 약 70 중량%, 또는 직물 중량의 약 25 중량% 내지 약 60 중량% 범위의 면적 중량을 갖는다. 직물의 제1 층의 면적 중량은 ISO 3374에 따라 결정될 수 있다.

[0052] 제2 층은 제2 방향으로 배향된 제2 섬유를 포함하며, 제2 섬유는 안정화 섬유이다. 구현예에서, 제2 섬유는 유리 섬유(예를 들어, 텍스처화 유리 실)를 포함하거나, 이로 본질적으로 이루어지거나, 이루어진다. 구현예에서, 안정화 섬유는 유리 섬유(예를 들어 텍스처화 유리 실)를 포함하거나, 이로 본질적으로 이루어지거

나, 이루어진다. 구현예에서, 제2 섬유는 텍스처화 실, 예를 들어 텍스처화 유리 실을 포함하거나, 이로 본질적으로 이루어지거나, 이루어진다. 구현예에서, 제2 층은 제2 섬유를 포함하거나, 이로 본질적으로 이루어지거나, 이루어진다.

[0053] 구현예에서, 제2 섬유/안정화 섬유는 임의의 적합한 유리 보강 섬유일 수 있으며, 예를 들어 E 유리, E-CR 유리(예컨대, Advantex™ 유리), H 유리, S 유리, 및 AR 유리 유형으로 만든 섬유가 사용될 수 있다. 제2 섬유로 사용된 유리 섬유는 약 5 내지 약 25㎛, 예를 들어 약 13㎛ 내지 약 24㎛ 범위의 직경을 가질 수 있다.

[0054] 구현예에서, 제2 섬유/안정화 섬유는 텍스처화 실, 예를 들어 상술된 바와 같은 텍스처화 실(예를 들어, 도 4와 관련하여 상술된 텍스처화 실)이다. 구현예에서, 제2 섬유/안정화 섬유는 텍스처화 유리 실이다.

[0055] 구현예에서, 탄소 섬유 및 유리 섬유 하이브리드 직물은 탄소 섬유를 제1 방향으로 배향된 제1 섬유로서 포함하는 제1 층 및 텍스처화 유리 실을 제2 방향으로 배향된 제2 섬유로서 포함하는 제2 층을 포함한다.

[0056] 구현예에서, "텍스처화 실"은 복수의 벌크화 섹션, 예를 들어 섬유 가닥이 압축 공기의 소용돌이 스트림에 노출되어 형성된 벌크화 섹션을 포함하는 섬유의 가닥을 지칭한다. 구현예에서, 텍스처화 실(예를 들어, 텍스처화 유리 실)의 벌크화 섹션은 텍스처화 실의 직경이 텍스처화 실의 최소 직경보다 적어도 10% 더 큰, 예를 들어 적어도 15% 더 큰, 적어도 20% 더 큰, 적어도 30% 더 큰, 적어도 40% 더 큰, 적어도 50% 더 큰, 적어도 70% 더 큰, 적어도 80% 더 큰, 적어도 100% 더 큰, 적어도 150% 더 큰, 또는 적어도 200% 더 큰 섹션이다(예를 들어, 텍스처화 실의 벌크화되지 않은 섹션은 벌크화 섹션의 가장 낮은 직경보다 작은 직경을 가짐). 텍스처화 실의 섹션 직경은 실에 수직으로 측정할 수 있다. 텍스처화 실의 최소 직경은 하이브리드 직물에서 텍스처화 실 길이를 따라 텍스처화 섬유의 주어진 섹션에 대한 텍스처화 실의 최소 직경, 예를 들어 10cm 텍스처화 실 길이에서의 텍스처화 실의 최소 직경, 또는 텍스처화 실의 최소 직경으로서 정의될 수 있다.

[0057] 구현예에서, 텍스처화 실(예를 들어, 텍스처화 유리 실)은 약 5 ㎜ 미만, 예를 들어, 약 4 ㎜ 미만, 약 3 ㎜ 미만, 약 2 ㎜ 미만, 또는 약 1 ㎜ 이하의 최소 직경을 갖는다. 구현예에서, 텍스처화 실(예를 들어, 텍스처화 유리 실)은 약 0.1 ㎜ 내지 약 5 ㎜, 예를 들어 약 0.2 ㎜ 내지 약 4 ㎜, 약 0.3 ㎜ 내지 약 3 ㎜, 약 0.5 ㎜ 내지 약 2 ㎜, 약 0.5 ㎜ 내지 약 1.5 ㎜, 또는 약 0.7 ㎜ 내지 약 1.2 ㎜, 또는 약 0.8 ㎜ 내지 약 1 ㎜ 범위의 최소 직경을 갖는다.

[0058] 구현예에서, 텍스처화 실은 복수의 벌크화 섹션을 포함하며, 각 벌크화 섹션은 텍스처화 실의 최소 직경보다 적어도 10%(예를 들어, 적어도 15%, 적어도 20%, 적어도 30%, 적어도 40%, 적어도 50%, 적어도 70%, 적어도 80%, 적어도 100%, 적어도 150%, 또는 적어도 200%) 더 큰 직경을 갖는다. 구현예에서, 텍스처화 실은 복수의 벌크화 섹션을 포함하며, 각 벌크화 섹션은 텍스처화 실의 최소 직경보다 10% 내지 600%, 20% 내지 300%, 또는 20% 내지 250% 더 큰 범위의 직경을 갖는다. 구현예에서, 텍스처화 실은 복수의 벌크화 섹션을 포함하며, 각 벌크화 섹션은 텍스처화 실의 최소 직경보다 적어도 10%(예를 들어, 적어도 15%, 적어도 20%, 적어도 30%, 적어도 40%, 적어도 50%, 적어도 70%, 적어도 80%, 적어도 100%, 적어도 150%, 또는 적어도 200%) 더 큰 직경을 갖고, 텍스처화 실의 cm 길이당 0.3 내지 3개의 벌크화 섹션을 포함한다. 구현예에서, 텍스처화 실은 복수의 벌크화 섹션을 포함하며, 각 벌크화 섹션은 텍스처화 실의 최소 직경보다 적어도 10%(예를 들어 적어도 15%, 적어도 20%, 적어도 30%, 적어도 40%, 적어도 50%, 적어도 70%, 적어도 80%, 적어도 100%, 적어도 150%, 또는 적어도 200%) 더 큰 직경을 갖고, 텍스처화 실의 10 cm 길이당 약 2 내지 약 30, 또는 약 2 내지 약 25개의 벌크화 섹션을 포함한다. 10 cm 길이의 텍스처화 실 당 벌크화 섹션의 수는 텍스처화 실에 장력을 가하지 않은 상태에서 텍스처화 실의 가닥(예를 들어, 텍스처화 유리 실의 가닥)을 평평한 표면에 직선으로 놓고 10 cm 길이의 텍스처화 실에 존재하는 벌크화 섹션의 수를 세어서 결정될 수 있으며, 여기서 벌크화 섹션은 본 명세서에서 정의한 바와 같다.

[0059] 구현예에서, 텍스처화 실은 복수의 벌크화 섹션을 포함하며, 각 벌크화 섹션은 텍스처화 유리 실의 최소 직경보다 적어도 10%(예를 들어, 적어도 15%, 적어도 20%, 적어도 30%, 적어도 40%, 적어도 50%, 적어도 70%, 적어도 80%, 적어도 100%, 적어도 150%, 또는 적어도 200%) 더 큰 직경을 갖고, 텍스처화 유리 실의 벌크화 섹션은 텍스처화 실 길이의 적어도 10%, 예를 들어 적어도 20%, 적어도 25%, 적어도 30%, 적어도 35%, 적어도 40%, 적어도 45%, 또는 적어도 50%를 구성한다.

[0060] 구현예에서, 텍스처화 실(예를 들어, 텍스처화 유리 실)은 10 cm 길이의 텍스처화 실 당 적어도 약 2, 예를 들어 적어도 약 3 또는 적어도 약 5개의 벌크화 섹션(예를 들어, 본 명세서에 기재된 바와 같은 벌크화 섹션)을 포함한다. 구현예에서, 텍스처화 실(예를 들어, 텍스처화 유리 실)은 10 cm 길이의 텍스처화 실 당 최대 약

30, 예를 들어 최대 약 25, 최대 약 20 또는 최대 약 15개의 벌크화 섹션(예를 들어, 본 명세서에 기재된 바와 같은 벌크화 섹션)을 포함한다. 구현예에서, 텍스처화 실(예를 들어, 텍스처화 유리 실)은 10 cm 길이의 텍스처화 실 당 약 2 내지 약 30, 예를 들어 약 2 내지 약 25, 약 3 내지 약 20, 또는 약 5 내지 약 15개의 벌크화 섹션(예를 들어, 본 명세서에 기재된 바와 같은 벌크화 섹션)을 포함한다. 10 cm 길이의 텍스처화 실 당 벌크화 섹션의 수는 텍스처화 실에 장력을 가하지 않은 상태에서 텍스처화 실의 가닥(예를 들어, 텍스처화 유리 실의 가닥)를 평평한 표면에 직선으로 놓고 10 cm 길이의 텍스처화 실에 존재하는 벌크화 섹션의 수를 세어서 결정될 수 있으며, 여기서 벌크화 섹션은 본 명세서에서 정의한 바와 같다.

[0061] 구현예에서, 텍스처화 실(예를 들어, 텍스처화 유리 실)은 복수의 벌크화 섹션(예를 들어, 본 명세서에 기재된 바와 같은 벌크화 섹션)을 포함하며, 연속적인 벌크화 섹션은 약 0.5 내지 약 80 ㎜, 예를 들어 약 0.5 내지 약 50 ㎜, 약 0.5 내지 약 10 ㎜, 또는 약 2 내지 약 8 ㎜ 범위의 거리로 이격된다. 텍스처화 실의 연속적인 벌크화 섹션 사이의 거리는 텍스처화 실에 장력을 가하지 않은 상태에서 텍스처화 실의 가닥(예를 들어, 텍스처화 유리 실의 가닥)을 평평한 표면에 직선으로 놓고 하나의 벌크화 섹션의 끝(예를 들어, 벌크화 섹션의 직경이 텍스처화 유리 실의 최소 직경의 110% 미만으로 감소하는 경우)과 다음 벌크화 섹션의 시작(예를 들어, 벌크화 섹션의 직경이 텍스처화 유리 실의 최소 직경보다 10% 더 커지는 경우) 사이의 거리를 측정하는 측정 규칙을 사용하여 결정될 수 있다. 구현예에서, 텍스처화 실의 복수의 벌크화 섹션은 텍스처화 실을 따라 규칙적으로 분포되며, 예를 들어, 텍스처화 실을 따라 연속적인 벌크화 섹션 사이의 거리는 대략 동일할 수 있다(예를 들어, 약 ±10% 이내, 또는 약 ±5% 이내).

[0062] 구현예에서, 텍스처화 실(예를 들어, 텍스처화 유리 실)은 복수의 벌크화 섹션을 포함하며, 각 벌크화 섹션은 텍스처화 실(예를 들어, 텍스처화 유리 실)의 최소 직경보다 10% 내지 600%, 20% 내지 300%, 또는 20% 내지 250% 더 큰 범위의 직경을 갖는다.

[0063] 구현예에서, 텍스처화 실(예를 들어, 텍스처화 유리 실)은 복수의 벌크화 섹션을 포함하며, 각 벌크화 섹션은 텍스처화 실(예를 들어, 텍스처화 유리 실)의 최소 직경보다 적어도 10%(예를 들어, 적어도 15%, 적어도 20%, 적어도 30%, 적어도 40%, 적어도 50%, 적어도 70%, 적어도 80%, 적어도 100%, 적어도 150%, 또는 적어도 200%) 더 큰 직경을 갖고, 텍스처화 실의 10 cm 길이당 약 2 내지 약 25(예를 들어, 약 5 내지 약 15)개의 벌크화 섹션을 포함한다.

[0064] 구현예에서, 텍스처화 실(예를 들어, 텍스처화 유리 실)은 복수의 벌크화 섹션을 포함하며, 각 벌크화 섹션은 텍스처화 실의 최소 직경보다 적어도 10%(예를 들어, 적어도 15%, 적어도 20%, 적어도 30%, 적어도 40%, 적어도 50%, 적어도 70%, 적어도 80%, 적어도 100%, 적어도 150%, 또는 적어도 200%) 더 큰 직경을 갖고, 텍스처화 실은 텍스처화 실의 10 cm 길이당 약 2 내지 약 25(예를 들어, 약 5 내지 약 15)개의 벌크화 섹션을 포함한다.

[0065] 구현예에서, 텍스처화 실(예를 들어, 텍스처화 유리 실)은 복수의 벌크화 섹션을 포함하며, 각 벌크화 섹션은 텍스처화 실의 최소 직경보다 적어도 10%(예를 들어, 적어도 15%, 적어도 20%, 적어도 30%, 적어도 40%, 적어도 50%, 적어도 70%, 적어도 80%, 적어도 100%, 적어도 150%, 또는 적어도 200%) 더 큰 직경을 갖고, 텍스처화 실은 텍스처화 실의 10 cm 길이당 약 2 내지 약 25(예를 들어, 약 5 내지 약 15)개의 벌크화 섹션을 포함하고, 텍스처화 실의 연속적인 벌크화 섹션은 약 0.5 내지 약 80 ㎜, 예를 들어 약 0.5 내지 약 50 ㎜, 약 0.5 내지 약 10 ㎜, 또는 약 2 내지 약 8 ㎜ 범위의 거리로 이격된다. 구현예에서, 텍스처화 실의 벌크화 섹션은 텍스처화 실을 따라 규칙적으로 분포된다.

[0066] 구현예에서, 텍스처화 실(예를 들어, 텍스처화 유리 실)은 복수의 벌크화 섹션을 포함하며, 각 벌크화 섹션은 텍스처화 실의 최소 직경보다 적어도 10%(예를 들어, 적어도 15%, 적어도 20%, 적어도 30%, 적어도 40%, 적어도 50%, 적어도 70%, 적어도 80%, 적어도 100%, 적어도 150%, 또는 적어도 200%) 더 큰 직경을 갖고, 텍스처화 실의 벌크화 섹션은 텍스처화 실 길이의 적어도 10%, 예를 들어 적어도 20%, 적어도 25%, 적어도 30%, 적어도 35%, 적어도 40%, 적어도 45%, 또는 적어도 50%를 구성한다.

[0067] 구현예에서, 텍스처화 실은 텍스처화 유리 실이고, 즉 복수의 벌크화 섹션, 예를 들어 유리 섬유 가닥이 압축 공기의 소용돌이 스트림에 노출되어 형성된 벌크화 섹션을 포함하는 유리 섬유 가닥이다.

[0068] 구현예에서, 제2 섬유/안정화 섬유는 텍스처화 유리 실, 예를 들어 상술된 바와 같은 텍스처화 유리 실(예를 들어, 도 4와 관련하여 상술된 텍스처화 유리 실)이다. 적합한 텍스처화 유리 실의 예는 ECT9 T140 K252C(Vetrotex™에서 이용 가능)이다. 구현예에서, 텍스처화 유리 실은 약 5 내지 약 25㎛, 예를 들어 약 9 ㎛ 내지 약 24㎛ 범위의 직경을 갖는 유리 섬유를 포함한다. 구현예에서, 텍스처화 유리 실은 복수의 벌크화

섹션을 포함하며, 각 벌크화 섹션은 텍스처화 유리 실의 최소 직경보다 적어도 10%(예를 들어, 적어도 15%, 적어도 20%, 적어도 30%, 적어도 40%, 적어도 50%, 적어도 70%, 적어도 80%, 적어도 100%, 적어도 150%, 또는 적어도 200%) 더 큰 직경을 갖는다. 구현예에서, 텍스처화 유리 실은 복수의 벌크화 섹션을 포함하며, 각 벌크화 섹션은 텍스처화 유리 실의 최소 직경보다 적어도 10%(예를 들어, 적어도 15%, 적어도 20%, 적어도 30%, 적어도 40%, 적어도 50%, 적어도 70%, 적어도 80%, 적어도 100%, 적어도 150%, 또는 적어도 200%) 더 큰 직경을 갖고, 텍스처화 유리 실의 벌크화 섹션은 텍스처화 유리 실 길이의 적어도 10%, 예를 들어 적어도 20%, 적어도 25%, 적어도 30%, 적어도 35%, 적어도 40%, 적어도 45%, 또는 적어도 50%를 구성한다.

[0069] 구현예에서, 텍스처화 유리 실은 약 30 Tex 내지 약 500 Tex, 예를 들어 약 50 Tex 내지 약 300 Tex, 약 68 Tex 내지 약 280 Tex, 약 70 Tex 내지 약 300 Tex, 또는 약 70 Tex 내지 약 200 Tex 범위의 선형 질량 밀도를 갖는다.

[0070] 구현예에서, 제2 섬유/안정화 섬유, 예를 들어 유리 섬유 (또는 유리 섬유 가닥, 예를 들어 텍스처화 유리 실) 또는 제2 방향으로 배향된 텍스처화 실은 약 30 Tex 내지 약 500 Tex, 예를 들어 약 50 Tex 내지 약 300 Tex, 약 68 Tex 내지 약 280 Tex, 약 70 Tex 내지 약 300 Tex, 또는 약 68 Tex 내지 약 140 Tex 범위의 선형 질량 밀도를 갖는다.

[0071] 구현예에서, 제2 층은 복수의 제2 섬유 가닥(예를 들어, 텍스처화 유리 실 가닥)을 포함하며, 제2 층은 약 0.25 내지 약 5 토우/cm, 또는 약 0.25 내지 약 2.5 토우/cm의 범위의 제2 섬유 가닥 수를 갖는다. 구현예에서, 제2 층은 복수의 유리 섬유 가닥(예를 들어, 복수의 유리 섬유 가닥 및 각각의 복수의 유리 섬유 가닥은 약 30 Tex 내지 약 500 Tex, 예를 들어 약 50 Tex 내지 약 300 Tex, 약 68 Tex 내지 약 280 Tex, 약 70 Tex 내지 약 300 Tex, 또는 약 68 Tex 내지 약 140 Tex 범위의 선형 질량 밀도를 가짐)를 포함하며, 제2 층은 약 0.25 내지 약 5 개의 가닥/cm, 또는 약 0.25 내지 약 2.5 가닥/cm 범위의 유리 섬유 가닥 수를 갖는다. cm당 유리 섬유 가닥의 수는, 예를 들어 제1 방향으로 측정되는 것처럼 제2 방향에 실질적으로 수직인 방향에서 측정된다.

[0072] 구현예에서, 직물 내의 제2 섬유/안정화 섬유, 예를 들어 유리 섬유 (또는 유리 섬유 가닥, 예를 들어 텍스처화 유리 실) 또는 제2 방향으로 배향된 텍스처화 실은 약 100 g/m^2 미만, 예를 들어 약 75 g/m^2 미만, 약 50 g/m^2 미만, 약 40 g/m^2 미만, 또는 약 30 g/m^2 미만의 면적 중량을 갖는다. 구현예에서, 직물 내의 제2 섬유, 예를 들어 제2 방향으로 배향된 유리 섬유 (또는 유리 섬유 가닥, 예를 들어 텍스처화 유리 실)는 적어도 약 5 g/m^2, 예를 들어 적어도 약 10 g/m^2, 또는 적어도 약 20 g/m^2의 면적 중량을 갖는다. 구현예에서, 직물 내의 제2 섬유, 예를 들어 제2 방향으로 배향된 유리 섬유 (또는 유리 섬유 가닥, 예를 들어 텍스처화 유리 실)는 약 5 g/m^2 내지 약 100 g/m^2, 예를 들어 약 5 g/m^2 내지 약 75 g/m^2, 약 10 g/m^2 내지 약 50 g/m^2, 약 10 g/m^2 내지 약 40 g/m^2, 약 10 g/m^2 내지 약 30 g/m^2, 약 20 g/m^2 내지 약 30 g/m^2, 또는 약 5 g/m^2 내지 약 30 g/m^2 범위의 면적 중량을 갖는다.

[0073] 구현예에서, 제2 층은 제4 방향으로 배향된 제4 섬유 및/또는 제5 방향으로 배향된 제5 섬유를 포함한다. 구현예에서, 제4 방향 및/또는 제5 방향은 제2 방향과 정렬된다. 구현예에서, 제4 섬유 및/또는 제5 섬유(존재하는 경우)는 제2 방향으로 배향된다(즉, 제4 방향과 제5 방향은 제2 방향과 동일함). 제4 섬유는 유리 이외의 재료의 섬유를 포함하거나 이로 이루어질 수 있고, 예를 들어, 제4 섬유는 탄소 섬유를 포함할 수 있다. 제5 섬유는 유리 이외의 재료의 섬유를 포함하거나 이로 이루어질 수 있고, 예를 들어, 제5 섬유는 폴리머 섬유(예를 들어, PET 모노필라멘트)를 포함할 수 있다. 구현예에서, 제4 섬유는 탄소 섬유를 포함하거나, 이로 본질적으로 이루어지거나, 이루어진다. 구현예에서, 제4 섬유는 탄소 섬유이다. 구현예에서, 제5 섬유는 폴리머 섬유(예를 들어, PET 모노필라멘트)를 포함하거나, 이로 본질적으로 이루어지거나, 이루어진다. 구현예에서, 제2 층은 제4 섬유 및/또는 제5 섬유와 조합된 제2 섬유/안정화 섬유를 포함하거나, 이로 본질적으로 이루어지거나, 이루어진다. 제5 섬유로 사용하기에 적합한 폴리머 섬유의 예는 FILSTER 0,14 mm, FILSTER 0,25 mm 및 FILSTER 0,35 mm를 포함한다. 구현예에서, 제5 섬유는 직경이 0.05 mm 내지 0.5 mm 범위인 폴리머 섬유를 포함하거나, 이로 본질적으로 이루어지거나, 이루어진다.

[0074] 구현예에서, 제2 층은 텍스처화 실(예를 들어, 텍스처화 유리 실)인 제2 섬유/안정화 섬유 및 탄소 섬유인 제4 섬유를 포함하거나, 이로 본질적으로 이루어지거나, 이루어진다. 구현예에서, 제2 층은 텍스처화 실(예를 들어, 텍스처화 유리 실)인 제2 섬유/안정화 섬유, 탄소 섬유인 제4 섬유, 및 폴리머 섬유(예를 들어, PET 모노필라멘트와 같은 폴리머 모노필라멘트)인 제5 섬유를 포함하거나, 이로 본질적으로 이루어지거나, 이루어진다.

[0075] 구현예에서, 제2 섬유/안정화 섬유 및 제3 섬유는 유리 섬유를 포함한다. 구현예에서, 제2 섬유 및 제3 섬유는 유리 섬유를 포함하며, 여기서 제2 유리 섬유는 제3 유리 섬유와 상이하다.

[0076] 구현예에서, 제2 섬유/안정화 섬유는 직물 총 중량의 약 50 중량% 미만, 예를 들어 직물 총 중량의 약 40 중량% 미만, 약 35 중량% 미만, 약 30 중량% 미만, 또는 약 25 중량% 미만을 구성한다. 구현예에서, 제2 섬유/안정화 섬유는 직물 총 중량의 약 5 중량% 내지 약 50 중량%, 예를 들어 직물 총 중량의 약 10 중량% 내지 약 40 중량%, 또는 약 10 중량% 내지 약 30 중량%를 구성한다.

[0077] 구현예에서, 제4 섬유(예를 들어, 제4 방향으로 배향된 탄소 섬유)는 직물 총 중량의 적어도 약 15 중량%, 예를 들어 직물 총 중량의 적어도 약 20 중량%, 적어도 약 25 중량%, 적어도 약 30 중량%, 적어도 약 35 중량%, 적어도 약 40 중량%, 적어도 약 45 중량%, 또는 적어도 약 50 중량%를 구성할 수 있다. 구현예에서, 제4 섬유(예를 들어, 제4 방향으로 배향된 탄소 섬유)는 직물 총 중량의 약 0 중량% 내지 약 80 중량%, 예를 들어 직물 총 중량의 약 15 중량% 내지 약 70 중량%, 약 15 중량% 내지 약 60 중량%, 약 20 중량% 내지 약 75 중량%, 약 25 중량% 내지 약 75 중량%, 약 25 중량% 내지 약 70 중량%, 약 25 중량% 내지 약 60 중량%, 약 30 중량% 내지 약 75 중량%, 약 30 중량% 내지 약 70 중량%, 약 30 중량% 내지 약 60 중량%, 약 35 중량% 내지 약 75 중량%, 약 35 중량% 내지 약 70 중량%를 구성한다.

[0078] 구현예에서, 제5 섬유(예를 들어, 제5 방향으로 배향된 폴리머 섬유)는 직물 총 중량의 최대 약 30 중량%, 예를 들어, 직물 총 중량의 최대 약 20 중량%, 또는 최대 약 10 중량%를 구성할 수 있다. 구현예에서, 제5 섬유(예를 들어, 제5 방향으로 배향된 폴리머 섬유)는 직물 총 중량의 약 0 중량% 내지 약 30 중량%, 예를 들어, 직물 총 중량의 약 0.5 중량% 내지 약 20 중량%, 또는 약 1 중량% 내지 약 10 중량%를 구성한다.

[0079] 구현예에서, 제2 층(예를 들어, 제2 섬유 및 존재하는 경우, 제4 및/또는 제5 섬유)은 직물 총 중량의 최대 약 75 중량%, 예를 들어, 직물 총 중량의 최대 약 70 중량%, 최대 약 60 중량%, 최대 약 50 중량%, 최대 약 40 중량%, 또는 최대 약 20 중량%를 구성한다. 구현예에서, 제2 방향으로 배향된 섬유(예를 들어, 제2 섬유 및 존재하는 경우, 제4 및/또는 제5 섬유)는 직물 총 중량의 약 5 중량% 내지 약 50 중량%, 예를 들어, 직물 총 중량의 약 10 중량% 내지 약 40 중량%, 또는 약 10 중량% 내지 약 30 중량%를 구성한다. 구현예에서, 제2 층(예를 들어 제2 섬유, 및 존재하는 경우, 제4 및/또는 제5 섬유)는 직물 총 중량의 약 5 중량% 내지 약 75 중량%, 예를 들어, 직물 총 중량의 약 10 중량% 내지 약 70 중량%, 또는 약 10 중량% 내지 약 60 중량%를 구성한다.

[0080] 구현예에서, 제2 층은 다음을 포함하거나, 이로 본질적으로 이루어지거나, 이루어진다: 제2 층의 총 중량을 기준으로 제2 섬유(예를 들어, 유리 섬유 및/또는 텍스처화 실)의 약 10 중량% 내지 약 100 중량%; 제4 섬유(예를 들어, 탄소 섬유)의 0 중량% 내지 약 90 중량%; 및 제5 섬유(예를 들어, 폴리머 섬유)의 0 중량% 내지 약 90 중량%. 구현예에서, 제2 층은 다음을 포함하거나, 이로 본질적으로 이루어지거나, 이루어진다: 제2 층의 총 중량을 기준으로 제2 섬유(예를 들어, 유리 섬유 및/또는 텍스처화 실)의 약 15 중량% 내지 약 100 중량%; 제4 섬유(예를 들어, 탄소 섬유)의 0 중량% 내지 약 85 중량%; 및 제5 섬유(예를 들어, 폴리머 섬유)의 0 중량% 내지 약 70 중량%. 구현예에서, 제2 층은 다음을 포함하거나, 이로 본질적으로 이루어지거나, 이루어진다: 제2 층의 총 중량을 기준으로 제2 섬유(예를 들어, 유리 섬유 및/또는 텍스처화 실)의 약 20 중량% 내지 약 100 중량%; 제4 섬유(예를 들어, 탄소 섬유)의 0 중량% 내지 약 80 중량%; 및 제5 섬유(예를 들어, 폴리머 섬유)의 0 중량% 내지 약 70 중량%. 구현예에서, 제2 층은 다음을 포함하거나, 이로 본질적으로 이루어지거나, 이루어진다: 제2 층의 총 중량을 기준으로 제2 섬유(예를 들어, 유리 섬유 및/또는 텍스처화 실)의 약 25 중량% 내지 약 100 중량%; 제4 섬유(예를 들어, 탄소 섬유)의 0 중량% 내지 약 75 중량%; 및 제5 섬유(예를 들어, 폴리머 섬유)의 0 중량% 내지 약 70 중량%. 구현예에서, 제2 층은 다음을 포함하거나, 이로 본질적으로 이루어지거나, 이루어진다: 제2 층의 총 중량을 기준으로 제2 섬유(예를 들어, 유리 섬유 및/또는 텍스처화 실)의 약 30 중량% 내지 약 100 중량%; 제4 섬유(예를 들어, 탄소 섬유)의 0 중량% 내지 약 70 중량%; 및 제5 섬유(예를 들어, 폴리머 섬유)의 0 중량% 내지 약 70 중량%. 구현예에서, 제2 층은 다음을 포함하거나, 이로 본질적으로 이루어지거나, 이루어진다: 제2 층의 총 중량을 기준으로 제2 섬유(예를 들어, 유리 섬유 및/또는 텍스처화 실)의 약 50 중량% 내지 약 100 중량%; 제4 섬유(예를 들어, 탄소 섬유)의 0 중량% 내지 약 50 중량%; 및 제5 섬유(예를 들어, 폴리머 섬유)의 0 중량% 내지 약 50 중량%. 구현예에서, 제2 층은 다음을 포함하거나, 이로 본질적으로 이루어지거나, 이루어진다: 제2 층의 총 중량을 기준으로 제2 섬유(예를 들어, 유리 섬유 및/또는 텍스처화 실)의 약 60 중량% 내지 약 100 중량%; 제4 섬유(예를 들어, 탄소 섬유)의 0 중량% 내지 약 40 중량%; 및 제5 섬유(예를 들어, 폴리머 섬유)의 0 중량% 내지 약 40 중량%. 구현예에서, 제2 층은 다음을 포함하거나, 이로 본질적으로 이루어지거나, 이루어진다: 제2 층의 총 중량을 기준으로 제2 섬유(예를 들어, 유리 섬유 및/또는 텍스처화 실)의 약 70 중량% 내지 약 100 중량%; 제4 섬유(예를 들어, 탄소 섬유)의 0 중량% 내지 약 30 중량%; 및 제5 섬유(예

를 들어, 폴리머 섬유)의 0 중량% 내지 약 30 중량%. 구현예에서, 제2 층은 다음을 포함하거나, 이로 본질적으로 이루어지거나, 이루어진다: 제2 층의 총 중량을 기준으로 제2 섬유(예를 들어, 유리 섬유 및/또는 텍스처화 실)의 약 15 중량% 내지 약 100 중량%; 제4 섬유(예를 들어, 탄소 섬유)의 0 중량% 내지 약 85 중량%; 및 제5 섬유(예를 들어, 폴리머 섬유)의 0 중량% 내지 약 50 중량%. 구현예에서, 제2 층은 다음을 포함하거나, 이로 본질적으로 이루어지거나, 이루어진다: 제2 층의 총 중량을 기준으로 제2 섬유(예를 들어, 유리 섬유 및/또는 텍스처화 실)의 약 15 중량% 내지 약 100 중량%; 제4 섬유(예를 들어, 탄소 섬유)의 0 중량% 내지 약 85 중량%; 및 제5 섬유(예를 들어, 폴리머 섬유)의 0 중량% 내지 약 30 중량%. 구현예에서, 제2 층은 다음을 포함하거나, 이로 본질적으로 이루어지거나, 이루어진다: 제2 층의 총 중량을 기준으로 제2 섬유(예를 들어, 유리 섬유 및/또는 텍스처화 실)의 약 15 중량% 내지 약 80 중량%; 제4 섬유(예를 들어, 탄소 섬유)의 20 중량% 내지 약 85 중량%; 및 제5 섬유(예를 들어, 폴리머 섬유)의 0 중량% 내지 약 50 중량%. 구현예에서, 제2 층은 다음을 포함하거나, 이로 본질적으로 이루어지거나, 이루어진다: 제2 층의 총 중량을 기준으로 제2 섬유(예를 들어, 유리 섬유 및/또는 텍스처화 실)의 약 20 중량% 내지 약 70 중량%; 제4 섬유(예를 들어, 탄소 섬유)의 30 중량% 내지 약 80 중량%; 및 제5 섬유(예를 들어, 폴리머 섬유)의 0 중량% 내지 약 30 중량%.

[0081] 구현예에서, 하이브리드 직물은 다음을 포함한다: 제1 층의 총 중량을 기준으로 제1 섬유(예를 들어, 탄소 섬유)의 약 50 중량% 내지 약 100 중량% 및 제3 섬유(예를 들어, 유리 섬유)의 0 중량% 내지 약 50 중량%를 포함하거나, 이로 본질적으로 이루어지거나, 이루어진 제1 층; 및 제2 층의 총 중량을 기준으로 제2 섬유(예를 들어, 유리 섬유 및/또는 텍스처화 실)의 약 10 중량% 내지 약 100 중량%; 제4 섬유(예를 들어, 탄소 섬유)의 0 중량% 내지 약 90 중량%; 및 제5 섬유(예를 들어, 폴리머 섬유)의 0 중량% 내지 약 90 중량%를 포함하거나, 이로 본질적으로 이루어지거나, 이루어진 제2 층. 구현예에서, 하이브리드 직물은 다음을 포함한다: 제1 층의 총 중량을 기준으로 제1 섬유(예를 들어, 탄소 섬유)의 약 60 중량% 내지 약 100 중량% 및 제3 섬유(예를 들어, 유리 섬유)의 0 중량% 내지 약 40 중량%를 포함하거나, 이로 본질적으로 이루어지거나, 이루어진 제1 층; 및 제2 층의 총 중량을 기준으로 제2 섬유(예를 들어, 유리 섬유 및/또는 텍스처화 실)의 약 30 중량% 내지 약 100 중량%; 제4 섬유(예를 들어, 탄소 섬유)의 0 중량% 내지 약 70 중량%; 및 제5 섬유(예를 들어, 폴리머 섬유)의 0 중량% 내지 약 70 중량%를 포함하거나, 이로 본질적으로 이루어지거나, 이루어진 제2 층. 구현예에서, 하이브리드 직물은 다음을 포함한다: 제1 층의 총 중량을 기준으로 제1 섬유(예를 들어, 탄소 섬유)의 약 70 중량% 내지 약 100 중량% 및 제3 섬유(예를 들어, 유리 섬유)의 0 중량% 내지 약 30 중량%를 포함하거나, 이로 본질적으로 이루어지거나, 이루어진 제1 층; 및 제2 층의 총 중량을 기준으로 제2 섬유(예를 들어, 유리 섬유 및/또는 텍스처화 실)의 약 50 중량% 내지 약 100 중량%; 제4 섬유(예를 들어, 탄소 섬유)의 0 중량% 내지 약 50 중량%; 및 제5 섬유(예를 들어, 폴리머 섬유)의 0 중량% 내지 약 50 중량%를 포함하거나, 이로 본질적으로 이루어지거나, 이루어진 제2 층. 구현예에서, 하이브리드 직물은 다음을 포함한다: 제1 층의 총 중량을 기준으로 제1 섬유(예를 들어, 탄소 섬유)의 약 50 중량% 내지 약 100 중량% 및 제3 섬유(예를 들어, 유리 섬유)의 0 중량% 내지 약 50 중량%를 포함하거나, 이로 본질적으로 이루어지거나, 이루어진 제1 층; 및 제2 층의 총 중량을 기준으로 제2 섬유(예를 들어, 유리 섬유)의 약 15 중량% 내지 약 100 중량%; 제4 섬유(예를 들어, 탄소 섬유)의 0 중량% 내지 약 85 중량%; 및 제5 섬유(예를 들어, 폴리머 섬유)의 0 중량% 내지 약 70 중량%를 포함하거나, 이로 본질적으로 이루어지거나, 이루어진 제2 층. 구현예에서, 하이브리드 직물은 다음을 포함한다: 제1 층의 총 중량을 기준으로 제1 섬유(예를 들어, 탄소 섬유)의 약 60 중량% 내지 약 100 중량% 및 제3 섬유(예를 들어, 유리 섬유)의 0 중량% 내지 약 40 중량%를 포함하거나, 이로 본질적으로 이루어지거나, 이루어진 제1 층; 및 제2 층의 총 중량을 기준으로 제2 섬유(예를 들어, 유리 섬유)의 약 20 중량% 내지 약 100 중량%; 제4 섬유(예를 들어, 탄소 섬유)의 0 중량% 내지 약 80 중량%; 및 제5 섬유(예를 들어, 폴리머 섬유)의 0 중량% 내지 약 70 중량%를 포함하거나, 이로 본질적으로 이루어지거나, 이루어진 제2 층. 구현예에서, 하이브리드 직물은 다음을 포함한다: 제1 층의 총 중량을 기준으로 제1 섬유(예를 들어, 탄소 섬유)의 약 60 중량% 내지 약 100 중량% 및 제3 섬유(예를 들어, 유리 섬유)의 0 중량% 내지 약 40 중량%를 포함하거나, 이로 본질적으로 이루어지거나, 이루어진 제1 층; 및 제2 층의 총 중량을 기준으로 제2 섬유(예를 들어, 유리 섬유)의 약 25 중량% 내지 약 100 중량%; 제4 섬유(예를 들어, 탄소 섬유)의 0 중량% 내지 약 75 중량%; 및 제5 섬유(예를 들어, 폴리머 섬유)의 0 중량% 내지 약 70 중량%를 포함하거나, 이로 본질적으로 이루어지거나, 이루어진 제2 층. 구현예에서, 하이브리드 직물은 다음을 포함한다: 제1 층의 총 중량을 기준으로 제1 섬유(예를 들어, 탄소 섬유)의 약 60 중량% 내지 약 100 중량% 및 제3 섬유(예를 들어, 유리 섬유)의 0 중량% 내지 약 40 중량%를 포함하거나, 이로 본질적으로 이루어지거나, 이루어진 제1 층; 및 제2 층의 총 중량을 기준으로 제2 섬유(예를 들어, 유리 섬유)의 약 15 중량% 내지 약 80 중량%; 제4 섬유(예를 들어, 탄소 섬유)의 20 중량% 내지 약 85 중량%; 및 제5 섬유(예를 들어, 폴리머 섬유)의 0 중량% 내지 약 50 중량%를 포함하거나, 이로 본질적으로 이루어지거나, 이루어진 제2

층. 각각의 이들 구현예에서, 제2 섬유는 본 명세서에 기재된 바와 같이 텍스처화 유리 실로 제공될 수 있다. 각각의 이들 구현예에서, 직물의 면적 중량은 약 400 g/m^2 미만, 약 300 g/m^2 미만, 약 200 g/m^2 미만, 또는 약 150 g/m^2 미만일 수 있다.

[0082] 구현예에서, 제2 층은 직물 총 면적 중량의 최대 약 75 중량%, 예를 들어 직물 총 면적 중량의 최대 약 70 중량%, 직물 총 면적 중량의 최대 약 60 중량%, 직물 총 면적 중량의 최대 약 50 중량%, 직물 총 면적 중량의 최대 약 40 중량%, 또는 최대 약 30 중량%의 면적 중량을 갖는다. 구현예에서, 제2 층은 직물 중량의 약 5 중량% 내지 약 75 중량%, 예를 들어 직물 중량의 약 10 중량% 내지 약 70 중량%, 약 20 중량% 내지 약 70 중량%, 약 25 중량% 내지 약 70 중량%, 약 5 중량% 내지 약 50 중량%, 약 5 중량% 내지 약 40 중량%, 약 10 중량% 내지 약 30 중량%, 약 20 중량% 내지 약 40 중량%, 약 20 중량% 내지 약 30 중량% 범위의 면적 중량을 갖는다. 직물의 제2 층의 면적 중량은 ISO 3374에 따라 결정될 수 있다.

[0083] 구현예에서, 스티칭 실은 직물 총 중량의 약 25 중량% 미만, 예를 들어, 직물 총 중량의 약 15 중량% 미만, 약 10 중량% 미만, 또는 약 8 중량% 미만을 구성한다. 구현예에서, 스티칭 실은 직물 총 중량의 약 0.5 중량% 내지 약 25 중량%, 예를 들어 직물 총 중량의 약 0.5 중량% 내지 약 15 중량%, 약 1 중량% 내지 약 10 중량%, 또는 약 2 중량% 내지 약 8 중량%를 구성한다.

[0084] 임의의 적합한 스티칭 실이 사용될 수 있다. 구현예에서, 스티칭 실은 폴리에스테르 실이다. 구현예에서, 스티칭 실은 약 50 dTex 내지 약 300 dTex범위의 선형 질량 밀도를 갖는다.

[0085] 구현예에서, 스티칭 실은 직물을 통해 스티칭 패턴을 형성하며, 스티칭 패턴은 트리코트 스티칭 패턴, 대칭 이중 트리코트 스티칭 패턴, 비대칭 이중 트리코트 스티칭 패턴, 대칭 다이아망(diamant) 스티칭 패턴 및 비대칭 다이아망 스티칭 패턴으로 선택될 수 있다. 구현예에서, 스티칭 실은 직물을 통해 스티칭 패턴을 형성하며, 스티칭 패턴은 트리코트 스티칭 패턴이다.

[0086] 구현예에서, 스티칭 실은 스티칭 길이를 정의하며, 스티칭 길이는 약 2 mm 내지 약 7 mm의 범위, 예를 들어 약 3 mm이다.

[0087] 본 명세서에 기재된 하이브리드 직물은 약 1000 g/m^2 미만, 예를 들어 약 500 g/m^2 미만, 약 400 g/m^2 미만, 약 300 g/m^2 미만, 약 200 g/m^2 미만, 또는 약 150 g/m^2 미만의 면적 중량을 가질 수 있다. 구현예에서, 하이브리드 직물은 약 50 g/m^2 내지 약 500 g/m^{2}의 범위, 예를 들어 약 50 g/m^2 내지 약 400 g/m^2, 약 50 g/m^2 내지 약 200 g/m^2, 또는 약 100 g/m^2 내지 약 200 g/m^{2}의 면적 중량을 갖는다. 직물의 면적 중량은 ISO 3374에 따라 결정될 수 있다.

[0088] 본 명세서에 기재된 탄소 섬유 및 유리 섬유 하이브리드 직물에서, 제1 층과 제2 층 중 적어도 하나는 유리 섬유를 포함한다. 구현예에서, 하이브리드 직물의 유리 섬유는 본 명세서에 기재된 제2 섬유 또는 제3 섬유 중 적어도 하나로 제공된다. 구현예에서, 제1 층은 제3 방향으로 배향된 제3 섬유를 포함하며, 제3 섬유는 유리 섬유이고/거나; 안정화 섬유는 텍스처화 유리 실이다.

[0089] 구현예에서, 탄소 섬유 및 유리 섬유 하이브리드 직물은

[0090] 제1 방향으로 배향된 제1 섬유를 포함하는 제1 층;

[0091] 제2 방향으로 배향된 제2 섬유를 포함하는 제2 층;

[0092] 제1 및 제2 층의 섬유를 각각의 배향으로 유지하는 스티칭 실을 포함하며,

[0093] 제2 방향은 제1 방향의 약 45도 내지 약 90도 내에 있고,

[0094] 제1 섬유는 탄소 섬유이고,

[0095] 제2 섬유는 안정화 섬유이고,

[0096] 직물의 면적 중량은 약 500 g/m^2 미만이고,

[0097] 제1 섬유는 직물 총 중량의 적어도 약 15 중량%을 구성하고,

[0098] 제2 섬유는 직물 총 중량의 약 50 중량% 미만을 구성하고,

[0099] 제1 층은 제3 방향으로 배향된 제3 섬유를 추가로 포함하고, 제3 섬유는 유리 섬유이고/거나; 안정화 섬유는 텍스처화 유리 실이다.

[0100] 구현예에서, 탄소 섬유 및 유리 섬유 하이브리드 직물은

[0101] 제1 방향으로 배향된 제1 섬유를 포함하는 제1 층;

[0102] 제2 방향으로 배향된 제2 섬유를 포함하는 제2 층;

[0103] 제1 및 제2 층의 섬유를 각각의 배향으로 유지하는 스티칭 실을 포함하며,

[0104] 제2 방향은 제1 방향의 약 45도 내지 약 90도 내에 있고,

[0105] 제1 섬유는 탄소 섬유이고,

[0106] 제2 섬유는 안정화 섬유이고,

[0107] 직물의 면적 중량은 약 500 g/m^2 미만이고,

[0108] 제1 섬유는 직물 총 중량의 적어도 약 20 중량%을 구성하고,

[0109] 제2 섬유는 직물 총 중량의 약 50 중량% 미만을 구성한다.

[0110] 구현예에서, 탄소 섬유 및 유리 섬유 하이브리드 직물은

[0111] 제1 방향으로 배향된 제1 섬유를 포함하는 제1 층;

[0112] 제2 방향으로 배향된 제2 섬유를 포함하는 제2 층;

[0113] 제1 및 제2 층의 섬유를 각각의 배향으로 유지하는 스티칭 실을 포함하며,

[0114] 제2 방향은 제1 방향의 약 45도 내지 약 90도 내에 있고,

[0115] 제1 섬유는 탄소 섬유이고,

[0116] 제2 섬유는 안정화 섬유이고,

[0117] 직물의 면적 중량은 약 500 g/m^2 미만이고,

[0118] 제1 섬유는 직물 총 중량의 적어도 약 25 중량%을 구성하고,

[0119] 제2 섬유는 직물 총 중량의 약 50 중량% 미만을 구성한다.

[0120] 구현예에서, 탄소 섬유 및 유리 섬유 하이브리드 직물은

[0121] 제1 방향으로 배향된 제1 섬유를 포함하는 제1 층;

[0122] 제2 방향으로 배향된 제2 섬유를 포함하는 제2 층;

[0123] 제1 및 제2 층의 섬유를 각각의 배향으로 유지하는 스티칭 실을 포함하며,

[0124] 제2 방향은 제1 방향의 약 80도 내지 약 90도 내에 있고,

[0125] 제1 섬유는 탄소 섬유이고,

[0126] 제2 섬유는 텍스처화 유리 실이고,

[0127] 직물의 면적 중량은 약 500 g/m^2 미만이고,

[0128] 제1 섬유는 직물 총 중량의 적어도 약 15 중량%을 구성하고,

[0129] 제2 섬유는 직물 총 중량의 약 50 중량% 미만을 구성하고,

[0130] 제1 층은 직물 총 중량의 적어도 약 25 중량%를 구성한다.

[0131] 구현예에서, 탄소 섬유 및 유리 섬유 하이브리드 직물은

[0132] 제1 방향으로 배향된 제1 섬유를 포함하는 제1 층;

[0133] 제2 방향으로 배향된 제2 섬유를 포함하는 제2 층;

[0134] 제1 및 제2 층의 섬유를 각각의 배향으로 유지하는 스티칭 실을 포함하며,

[0135] 제2 방향은 제1 방향의 약 80도 내지 약 90도 내에 있고,

[0136] 제1 섬유는 탄소 섬유이고,

[0137] 제2 섬유는 텍스처화 유리 실이고,

[0138] 직물의 면적 중량은 약 500 g/m^2 미만이고,

[0139] 제1 섬유는 직물 총 중량의 적어도 약 25 중량%을 구성하고,

[0140] 제2 섬유는 직물 총 중량의 약 50 중량% 미만을 구성하고,

[0141] 제1 층은 직물 총 중량의 적어도 약 50 중량%를 구성한다.

[0142] 구현예에서, 탄소 섬유 및 유리 섬유 하이브리드 직물은

[0143] 제1 방향으로 배향된 제1 섬유를 포함하는 제1 층;

[0144] 제2 방향으로 배향된 제2 섬유를 포함하는 제2 층;

[0145] 제1 및 제2 층의 섬유를 각각의 배향으로 유지하는 스티칭 실을 포함하며,

[0146] 제2 방향은 제1 방향의 약 80도 내지 약 90도 내에 있고,

[0147] 제1 섬유는 탄소 섬유이고,

[0148] 제2 섬유는 텍스처화 유리 실이고,

[0149] 직물의 면적 중량은 약 400 g/m^2 미만이고,

[0150] 제1 섬유는 직물 총 중량의 적어도 약 20 중량%을 구성하고,

[0151] 제2 섬유는 직물 총 중량의 약 50 중량% 미만을 구성하고,

[0152] 제1 층은 직물 총 중량의 적어도 약 25 중량%를 구성한다.

[0153] 구현예에서, 탄소 섬유 및 유리 섬유 하이브리드 직물은

[0154] 제1 방향으로 배향된 제1 섬유를 포함하는 제1 층;

[0155] 제2 방향으로 배향된 제2 섬유를 포함하는 제2 층;

[0156] 제1 및 제2 층의 섬유를 각각의 배향으로 유지하는 스티칭 실을 포함하며,

[0157] 제2 방향은 제1 방향의 약 80도 내지 약 90도 내에 있고,

[0158] 제1 섬유는 탄소 섬유이고,

[0159] 제2 섬유는 텍스처화 유리 실이고,

[0160] 직물의 면적 중량은 약 400 g/m^2 미만이고,

[0161] 제1 섬유는 직물 총 중량의 적어도 약 25 중량%을 구성하고,

[0162] 제2 섬유는 직물 총 중량의 약 50 중량% 미만을 구성하고,

[0163] 제1 층은 직물 총 중량의 적어도 약 50 중량%를 구성한다.

[0164] 구현예에서, 탄소 섬유 및 유리 섬유 하이브리드 직물은

[0165] 제1 방향으로 배향된 제1 섬유를 포함하는 제1 층;

[0166] 제2 방향으로 배향된 제2 섬유를 포함하는 제2 층;

[0167] 제1 및 제2 층의 섬유를 각각의 배향으로 유지하는 스티칭 실을 포함하며,

[0168] 제2 방향은 제1 방향의 약 80도 내지 약 90도 내에 있고,

[0169] 제1 섬유는 탄소 섬유이고,

[0170] 제2 섬유는 텍스처화 유리 실이고,

[0171] 직물의 면적 중량은 약 500 g/m^2 미만이고,

[0172] 제1 섬유는 직물 총 중량의 적어도 약 20 중량%을 구성하고,

[0173] 제2 섬유는 직물 총 중량의 약 50 중량% 미만을 구성하고,

[0174] 제1 층은 직물 총 중량의 적어도 약 25 중량%를 구성하고,

[0175] 텍스처화 유리 실은 복수의 벌크화 섹션을 포함하며, 각 벌크화 섹션은 텍스처화 유리 실의 최소 직경보다 적어도 10% 더 큰 직경을 갖고, 선택적으로, 텍스처화 유리 실의 벌크화 섹션은 텍스처화 유리 실 길이의 적어도 10%를 구성한다.

[0176] 구현예에서, 탄소 섬유 및 유리 섬유 하이브리드 직물은

[0177] 제1 방향으로 배향된 제1 섬유를 포함하는 제1 층;

[0178] 제2 방향으로 배향된 제2 섬유를 포함하는 제2 층;

[0179] 제1 및 제2 층의 섬유를 각각의 배향으로 유지하는 스티칭 실을 포함하며,

[0180] 제2 방향은 제1 방향의 약 80도 내지 약 90도 내에 있고,

[0181] 제1 섬유는 탄소 섬유이고,

[0182] 제2 섬유는 텍스처화 유리 실이고,

[0183] 직물의 면적 중량은 약 500 g/m^2 미만이고,

[0184] 제1 섬유는 직물 총 중량의 적어도 약 25 중량%을 구성하고,

[0185] 제2 섬유는 직물 총 중량의 약 50 중량% 미만을 구성하고,

[0186] 제1 층은 직물 총 중량의 적어도 약 50 중량%를 구성하고,

[0187] 텍스처화 유리 실은 복수의 벌크화 섹션을 포함하며, 각 벌크화 섹션은 텍스처화 유리 실의 최소 직경보다 적어도 10% 더 큰 직경을 갖고, 선택적으로, 텍스처화 유리 실의 벌크화 섹션은 텍스처화 유리 실 길이의 적어도 10%를 구성한다.

[0188] 구현예에서, 탄소 섬유 및 유리 섬유 하이브리드 직물은

[0189] 제1 방향으로 배향된 제1 섬유 및 제3 방향으로 배향된 제3 섬유를 포함하는 제1 층;

[0190] 제2 방향으로 배향된 제2 섬유를 포함하는 제2 층;

[0191] 제1 및 제2 층의 섬유를 각각의 배향으로 유지하는 스티칭 실을 포함하며,

[0192] 제2 방향은 제1 방향의 약 80도 내지 약 90도 내에 있고,

[0193] 제1 섬유는 탄소 섬유이고,

[0194] 제2 섬유는 텍스처화 유리 실이고,

[0195] 제3 섬유는 유리 섬유이고,

[0196] 직물의 면적 중량은 약 500 g/m^2 미만이고,

[0197] 제1 섬유는 직물 총 중량의 적어도 약 25 중량%을 구성하고,

[0198] 제2 섬유는 직물 총 중량의 약 50 중량% 미만을 구성하고,

[0199] 제1 층은 직물 총 중량의 적어도 약 50 중량%를 구성한다.

[0200] 구현예에서, 탄소 섬유 및 유리 섬유 하이브리드 직물은

[0201] 제1 방향으로 배향된 제1 섬유 및 제3 방향으로 배향된 제3 섬유를 포함하는 제1 층;

[0202] 제2 방향으로 배향된 제2 섬유를 포함하는 제2 층;

[0203] 제1 및 제2 층의 섬유를 각각의 배향으로 유지하는 스티칭 실을 포함하며,

[0204] 제2 방향은 제1 방향의 약 80도 내지 약 90도 내에 있고,

[0205] 제1 섬유는 탄소 섬유이고,

[0206] 제2 섬유는 텍스처화 유리 실이고,

[0207] 제3 섬유는 유리 섬유이고,

[0208] 직물의 면적 중량은 약 500 g/m^2 미만이고,

[0209] 제1 섬유는 직물 총 중량의 적어도 약 40 중량%을 구성하고,

[0210] 제2 섬유는 직물 총 중량의 약 50 중량% 미만을 구성하고,

[0211] 제1 층은 직물 총 중량의 적어도 약 60 중량%를 구성한다.

[0212] 구현예에서, 탄소 섬유 및 유리 섬유 하이브리드 직물은

[0213] 제1 방향으로 배향된 제1 섬유 및 제3 방향으로 배향된 제3 섬유를 포함하는 제1 층;

[0214] 제2 방향으로 배향된 제2 섬유를 포함하는 제2 층;

[0215] 제1 및 제2 층의 섬유를 각각의 배향으로 유지하는 스티칭 실을 포함하며,

[0216] 제2 방향은 제1 방향의 약 80도 내지 약 90도 내에 있고,

[0217] 제1 섬유는 탄소 섬유이고,

[0218] 제2 섬유는 텍스처화 유리 실이고,

[0219] 제3 섬유는 유리 섬유이고,

[0220] 직물의 면적 중량은 약 400 g/m^2 미만이고,

[0221] 제1 섬유는 직물 총 중량의 적어도 약 20 중량%을 구성하고,

[0222] 제2 섬유는 직물 총 중량의 약 50 중량% 미만을 구성하고,

[0223] 제1 층은 직물 총 중량의 적어도 약 25 중량%를 구성하고,

[0224] 텍스처화 유리 실은 복수의 벌크화 섹션을 포함하며, 각 벌크화 섹션은 텍스처화 유리 실의 최소 직경보다 적어도 10% 더 큰 직경을 갖고, 선택적으로, 텍스처화 유리 실의 벌크화 섹션은 텍스처화 유리 실 길이의 적어도 20%를 구성한다.

[0225] 구현예에서, 탄소 섬유 및 유리 섬유 하이브리드 직물은

[0226] 제1 방향으로 배향된 제1 섬유 및 제3 방향으로 배향된 제3 섬유를 포함하는 제1 층;

[0227] 제2 방향으로 배향된 제2 섬유를 포함하는 제2 층;

[0228] 제1 및 제2 층의 섬유를 각각의 배향으로 유지하는 스티칭 실을 포함하며,

[0229] 제2 방향은 제1 방향의 약 80도 내지 약 90도 내에 있고,

[0230] 제1 섬유는 탄소 섬유이고,

[0231] 제2 섬유는 텍스처화 유리 실이고,

[0232] 제3 섬유는 유리 섬유이고,

[0233] 직물의 면적 중량은 약 400 g/m^2 미만이고,

[0234] 제1 섬유는 직물 총 중량의 적어도 약 40 중량%을 구성하고,

[0235] 제2 섬유는 직물 총 중량의 약 50 중량% 미만을 구성하고,

[0236] 제1 층은 직물 총 중량의 적어도 약 60 중량%를 구성하고,

[0237] 텍스처화 유리 실은 복수의 벌크화 섹션을 포함하며, 각 벌크화 섹션은 텍스처화 유리 실의 최소 직경보다 적어도 10% 더 큰 직경을 갖고, 선택적으로, 텍스처화 유리 실의 벌크화 섹션은 텍스처화 유리 실 길이의 적어도 20%를 구성한다.

[0238] 구현예에서, 탄소 섬유 및 유리 섬유 하이브리드 직물은

[0239] 제1 방향으로 배향된 제1 섬유를 포함하는 제1 층;

[0240] 제2 방향으로 배향된 제2 섬유 및 제4 방향으로 배향된 제4 섬유를 포함하는 제2 층;

[0241] 제1 및 제2 층의 섬유를 각각의 배향으로 유지하는 스티칭 실을 포함하며,

[0242] 제2 방향은 제1 방향의 약 45도 내지 약 90도(선택적으로 약 80도 내지 약 90도) 내에 있고,

[0243] 제1 섬유는 탄소 섬유이고,

[0244] 제2 섬유는 텍스처화 유리 실이고,

[0245] 제4 섬유는 탄소 섬유이고,

[0246] 직물의 면적 중량은 약 400 g/m^2 미만이고,

[0247] 제1 섬유는 직물 총 중량의 적어도 약 15 중량%을 구성하고,

[0248] 제2 섬유는 직물 총 중량의 약 50 중량% 미만을 구성하고,

[0249] 제4 섬유는 직물 총 중량의 적어도 약 10 중량%을 구성한다.

[0250] 구현예에서, 탄소 섬유 및 유리 섬유 하이브리드 직물은

[0251] 제1 방향으로 배향된 제1 섬유 및 제3 방향으로 배향된 제3 섬유를 포함하는 제1 층;

[0252] 제2 방향으로 배향된 제2 섬유 및 제4 방향으로 배향된 제4 섬유를 포함하는 제2 층;

[0253] 제1 및 제2 층의 섬유를 각각의 배향으로 유지하는 스티칭 실을 포함하며,

[0254] 제2 방향은 제1 방향의 약 45도 내지 약 90도(선택적으로 약 80도 내지 약 90도) 내에 있고,

[0255] 제1 섬유는 탄소 섬유이고,

[0256] 제2 섬유는 텍스처화 유리 실이고,

[0257] 제3 섬유는 유리 섬유이고,

[0258] 제4 섬유는 탄소 섬유이고,

[0259] 직물의 면적 중량은 약 400 g/m^2 미만이고,

[0260] 제1 섬유는 직물 총 중량의 적어도 약 15 중량%을 구성하고,

[0261] 제2 섬유는 직물 총 중량의 약 50 중량% 미만을 구성하고,

[0262] 제4 섬유는 직물 총 중량의 적어도 약 10 중량%을 구성한다.

[0263] 구현예에서, 탄소 섬유 및 유리 섬유 하이브리드 직물은

[0264] 제1 방향으로 배향된 제1 섬유를 포함하는 제1 층;

[0265] 제2 방향으로 배향된 제2 섬유 및 제4 방향으로 배향된 제4 섬유를 포함하는 제2 층;

[0266] 제1 및 제2 층의 섬유를 각각의 배향으로 유지하는 스티칭 실을 포함하며,

[0267] 제2 방향은 제1 방향의 약 45도 내지 약 90도(선택적으로 약 80도 내지 약 90도) 내에 있고,

[0268] 제1 섬유는 탄소 섬유이고,

[0269] 제2 섬유는 텍스처화 유리 실이고,

[0270] 제4 섬유는 탄소 섬유이고,

[0271] 직물의 면적 중량은 약 400 g/m^2 미만이고,

[0272] 제1 섬유는 직물 총 중량의 적어도 약 20 중량%을 구성하고,

[0273] 제2 섬유는 직물 총 중량의 약 30 중량% 미만을 구성하고,

[0274] 제4 섬유는 직물 총 중량의 적어도 약 20 중량%을 구성한다.

[0275] 구현예에서, 탄소 섬유 및 유리 섬유 하이브리드 직물은

[0276] 제1 방향으로 배향된 제1 섬유 및 제3 방향으로 배향된 제3 섬유를 포함하는 제1 층;

[0277] 제2 방향으로 배향된 제2 섬유 및 제4 방향으로 배향된 제4 섬유를 포함하는 제2 층;

[0278] 제1 및 제2 층의 섬유를 각각의 배향으로 유지하는 스티칭 실을 포함하며,

[0279] 제2 방향은 제1 방향의 약 45도 내지 약 90도(선택적으로 약 80도 내지 약 90도) 내에 있고,

[0280] 제1 섬유는 탄소 섬유이고,

[0281] 제2 섬유는 텍스처화 유리 실이고,

[0282] 제3 섬유는 유리 섬유이고,

[0283] 제4 섬유는 탄소 섬유이고,

[0284] 직물의 면적 중량은 약 400 g/m^2 미만이고,

[0285] 제1 섬유는 직물 총 중량의 적어도 약 20 중량%을 구성하고,

[0286] 제2 섬유는 직물 총 중량의 약 30 중량% 미만을 구성하고,

[0287] 제4 섬유는 직물 총 중량의 적어도 약 20 중량%을 구성한다.

[0288] 일반적으로, 하이브리드 직물은 수지를 함유하지 않고, 즉, 직물을 형성하는 섬유 어느 것도 수지로 사전 함침되지 않는다.

[0289] 도 1은 제1 섬유(102)(예를 들어, 탄소 섬유 토우)와 제2 섬유(예를 들어, 유리 섬유)(104)로 구성된 하이브리드 보강 직물(100)의 개략도이다. 제1 섬유(102)는 제1 방향(직물의 길이와 정렬된 0° 방향)으로 배향되고 제2 섬유는 제1 방향에 실질적으로 수직인 제2 방향(도 1에 표시된 90° 방향)으로 배향된다.

[0290] 도 2는 도 1의 섹션 "A"의 확대도를 보여준다. 도 2는 제1 섬유(102)와 제2 섬유(104)를 각각의 배향으로 유지하기 위해 직물(100) 전체에 스티칭 패턴을 형성하는 스티칭 실(106)을 보여준다.

[0291] 제1 섬유는 인접 제1 섬유 사이에 틈(예를 들어, 인접 탄소 섬유 토우 사이의 틈)(102)이 있도록 제1 층에 배열될 수 있다.

[0292] 구현예에서, 스티칭 실은 적어도 하나의 제1 섬유(102) 가닥을 따라, 예를 들어 복수의 제1 섬유 가닥 각각을 따라(예를 들어, 복수의 탄소 섬유 토우 각각을 따라) 스티치를 포함하는 스티칭 패턴을 형성한다.

[0293] 구현예에서, 스티칭 실은 제1 섬유(102)의 인접 가닥 사이, 예를 들어 인접 탄소 섬유 토우 사이의 틈에 스티치를 형성한다.

[0294] 구현예에서, 제1 층은 약 0.25 내지 약 5개의 제1 섬유 가닥(예를 들어, 탄소 섬유 토우)(102)/cm(제1 방향에 수직으로 측정한 경우, 예를 들어 제2 방향을 따라 측정한 경우) 또는 약 0.25 내지 약 2.5개의 토우/cm를 포함할 수 있다.

[0295] 구현예에서, 제1 층은 약 0.25 내지 약 5개의 제3 섬유 가닥(예를 들어, 유리 섬유 가닥)/cm(제1 방향에 수직으로 측정한 경우, 예를 들어 제2 방향을 따라 측정한 경우) 또는 약 0.25 내지 약 2.5개의 토우/cm를 포함할 수 있다.

[0296] 구현예에서, 제2 층은 약 0.25 내지 약 5개의 제2 섬유 가닥(예를 들어, 유리 섬유 가닥)/cm(제2 방향에 수직으로 측정한 경우, 예를 들어 제1 방향을 따라 측정한 경우) 또는 약 0.25 내지 약 2.5개의 가닥/cm를 포함한다.

[0297] 구현예에서, 제2 층은 약 0.25 내지 약 5개의 제4 섬유 가닥(예를 들어, 탄소 섬유 토우)/cm(제2 방향에 수직으로 측정한 경우, 예를 들어 제1 방향을 따라 측정한 경우) 또는 약 0.25 내지 약 2.5개의 가닥/cm를 포함한다.

[0298] 도 3c는 (아래 실시예 3에서 제공된 바와 같은) 하이브리드 보강 직물(100)의 사진이며, 이는 제1 섬유(102)(예를 들어, 탄소 섬유 토우)와 제3 섬유(103)(예를 들어, 유리 섬유)을 함유하는 제1 층; 및 제2 섬유(예를 들어 유리 섬유)(104)와 제4 섬유(예를 들어 탄소 섬유)(105)를 포함하는 제2 층을 포함한다. 제1 섬유(102)는 제1 방향(직물의 길이와 정렬된 0° 방향)으로 배향되고 제2 섬유는 제1 방향에 실질적으로 수직인 제2 방향으로 배향된다. 제3 섬유(103)은 제1 방향과 정렬된 제3 방향으로 배향되고, 제4 섬유(105)는 제2 방향과 정렬된 제4 방향으로 배향된다.

[0299] 제1 섬유와 제3 섬유는 인접 제1 섬유(102)와 제3 섬유(103) 사이에 틈(예를 들어, 인접 탄소 섬유 토우 사이의 틈 및, 인접 유리 섬유 가닥 사이의 틈뿐만 아니라 인접 탄소 섬유 토우와 유리 섬유 가닥 사이의 틈)이 있도록 제1 층에 배열될 수 있다. 제2 층의 섬유, 예를 들어 제2 및 제4 섬유(104, 105)는 제2 층의 인접 섬유 사이의 틈(예를 들어, 인접 탄소 섬유 토우 사이의 틈, 및 인접 유리 섬유 가닥(예를 들어, 텍스처화 유리 실) 사이의 틈뿐만 아니라 인접 탄소 섬유 토우와 유리 섬유 가닥(예를 들어, 텍스처화 유리 실) 사이의 틈)이 있도록 배열될 수 있다.

[0300] 구현예에서, 본 명세서에 기재된 하이브리드 직물은 수지로 함침될 수 있고, 수지는 경화되어 복합 물품을 형성할 수 있다.

[0301] **실시예**

[0302] 다음은 본 명세서에 기재된 직물과 관련 측면의 실시예를 보여준다. 따라서 이러한 실시예는 본 공개내용을 제한하는 것으로 간주되어서는 안 되며, 단지 본 공개내용의 공정을 수행하고 본 공개내용의 생성물을 얻는 방법을 교시하기 위해 마련된 것일 뿐이다.

[0303] **실시예 1**

[0304] 0° 방향(즉, 직물 길이를 따라)으로 배향된 탄소 섬유 및 유리 섬유를 함유하는 제1 층과, 90° 방향(즉, 직물의 길이에 수직)으로 배향된 유리 섬유로 구성된 제2 층을 제공하여 하이브리드 직물을 생산하였다.

[0305] 제1층은 12K 탄소 섬유의 가닥, 각각의 탄소 섬유 가닥은 약 800 Tex의 선형 밀도를 가짐(탄소 섬유의 필라멘트는 직경 7 μm및 에폭시 수지 호환 사이징을 가짐) 및 직접 로빙에서 공급된 1200 Tex 유리 섬유의 2개의 가닥(에폭시 수지 호환 사이징을 갖는 Advantex™ E-CR 유리 섬유, 유리 섬유의 필라멘트는 직경 17 μm임)을 제공하여 형성되었으며, 탄소 섬유의 가닥은 0° 방향으로 정렬되고 직물 폭에 걸쳐 균일하게 이격되고, 2개의 유리 섬유 가닥은 탄소 섬유 가닥의 한쪽 말단에 배치되었다. 제1 층 내의 탄소 섬유 가닥은 cm당 0.98개의 가닥으로 존재하였다.

[0306] 제2층은 제1 층의 제1 섬유에 90°로 배향된 68 Tex 유리 섬유 가닥(에폭시 수지 호환 사이징을 가진 E-유리)을 제공하여 형성되었으며, 제2층은 cm당 1.97개의 유리 섬유 가닥을 포함한다(제2 방향에 수직으로 측정, 즉 제1 방향을 따라 측정). 제2 층의 유리 섬유 가닥으로 형성된 직물의 프린지(fringe)는 기계로 약 5 mm로 절단되었다.

[0307] 제1 및 제2 층은 선형 밀도가 7.6 Tex인 폴리에스테르 스티칭 실을 사용하여 3 mm의 스티치 길이를 가진 트리코트 스티칭 패턴을 이용하여 함께 스티칭되었다. 도 2에 개략적으로 도시된 바와 같이, 직물은 스티칭 실(106)이 탄소 섬유 가닥(토우)(102) 각각을 따라 그리고 인접 탄소 섬유 토우 사이의 각 틈 내부에도 스티치를 형성하도록 스티칭되었다.

[0308] 직물의 전체 면적 중량은 127g/m² 이었다.

[0309] 도 3a는 실시예 1의 직물의 사진을 보여준다. 도 3a의 사진은 실시예 1의 직물이 약간 수축되었고, 수축으로

인해 프린지 길이가 증가하였음을 보여준다.

[0310] **실시예 2**

[0311] 실시예 1에 기재된 바와 같이 하이브리드 직물을 생산하였고, 단, 제2 층은 제2 층의 인접 유리 섬유 가닥 사이에 약 5 mm의 간격을 갖는 제1 층의 제1 섬유에 대해 90° 로 배향된 140 Tex 텍스처화 유리 실(Vetrotex™의 텍스처화 E-유리 실 ECT9 T140 K252C)을 제공하여 형성되었다. 사용된 텍스처화 유리 실은 최소 직경이 0.9 mm이고, 벌크화 섹션이 cm당 1.2개였다(각 벌크화 섹션은 직경 d_B(예를 들어, 도 4에 표시된 대로 실 길이에 수직으로 측정)이 실의 최소 직경(즉, 1 mm 초과)보다 적어도 10% 더 큰 실 길이로 결정됨). 사용된 텍스처화 유리 실은 cm당 1.2개의 벌크화 섹션을 포함하였고, 텍스처화 유리 실의 벌크화 섹션은 텍스처화 유리 실 길이의 50% 초과를 구성하였다. 제2 층의 유리 섬유 가닥에 의해 형성된 직물의 프린지는 약 3 mm였다(생성물 안정성과 수축 감소가 개선되어 더 작은 프린지가 가능하였다). 직물의 두께는 0.45 mm였다. 실시예 1의 하이브리드 직물에 비해 실시예 2의 하이브리드 직물의 개선된 안정성은 도 3a 및 3b에서 관찰될 수 있는데, 이는 실시예 2에서 텍스처화 유리 실의 사용으로 인해 스티칭한 후에 제공된 실시예 1의 직물과 비교했을 때, 더 작은 프린지와 함께 실시예 2의 직물에서 탄소 토우의 더 균일한 간격을 보여준다.

[0312] 90° 방향으로 텍스처화 유리 섬유(텍스처화 유리 실)를 이용하여 탁월한 안정성 및 취급에 대한 저항성을 갖는 경량 생성물을 제공하였다.

[0313] 도 3b는 실시예 2의 직물의 사진을 보여준다.

[0314] **실시예 3**

[0315] 0° 방향(즉, 직물 길이를 따라)으로 배향된 탄소 섬유 (제1 섬유) 및 유리 섬유 (제3 섬유)를 함유하는 제1 층, 90° 방향(즉, 직물의 길이에 수직)으로 배향된 텍스처화 유리 실 (제2 섬유), 탄소 섬유 (제4 섬유) 및 PET 모노필라멘트 (제5 섬유)로 구성된 제2 층을 제공하여 하이브리드 직물을 생산하였다.

[0316] 제1 층은 12K 탄소 섬유의 가닥, 각각의 탄소 섬유 가닥은 약 800 Tex의 선형 밀도를 가짐(탄소 섬유의 필라멘트는 직경 7 μm및 에폭시 수지 호환 사이징을 가짐) 및 직접 로빙에서 공급된 68 Tex 유리 섬유의 가닥(에폭시 수지 호환 사이징을 갖는 Advantex™ E-CR 유리 섬유, 유리 섬유의 필라멘트는 직경 9 μm임)을 제공하여 형성되었으며, 탄소 섬유 및 유리 섬유의 가닥은 0° 방향으로 정렬하고 직물 폭에 걸쳐 균일하게 이격되었고, 탄소 섬유 가닥은 cm당 0.25개이고 유리 섬유 가닥은 cm당 0.74개였다.

[0317] 제2 층은 cm당 약 0.87 가닥의 텍스처화 유리 실을 갖는, 제1 층의 제1 섬유에 90° 로 배향된 140 Tex 텍스처화 유리 실(Vetrotex™의 텍스처화 E-유리 실 ECT9 T140 K252C)를 제공하여 형성되었고, 텍스처화 유리 실의 가닥은 직물의 길이에 걸쳐 등간격으로 이격되어 있다. 사용된 텍스처화 유리 실은 최소 직경이 0.9 mm이고, 벌크화 섹션이 10 cm당 12개였다(각 벌크화 섹션은 직경 d_B(예를 들어, 도 4에 표시된 대로 실 길이에 수직으로 측정)이 실의 최소 직경(즉, 1 mm 초과)보다 적어도 10% 더 큰 실 길이로 결정됨). 사용된 텍스처화 유리 실은 10 cm당 12개의 벌크화 섹션을 포함하였고, 텍스처화 유리 실의 벌크화 섹션은 텍스처화 유리 실 길이의 50% 초과를 구성하였다. 제2 층은 또한 텍스처화 유리 실과 정렬된 12K 탄소 섬유 가닥, 각 탄소 섬유 가닥은 직물 길이에 걸쳐 cm당 0.43개의 탄소 섬유 가닥을 갖는, 약 800 Tex의 선형 밀도를 가짐(탄소 섬유의 필라멘트는 직경 7 μm 및 에폭시 수지 호환 사이징을 가짐); 및 텍스처화 실과 정렬되고, 직경이 15 μm이고 선형 밀도가 24.3 Tex이며 직물 길이에 걸쳐 cm당 PET 모노필라멘트가 0.87개인 PET 모노필라멘트를 함유하였다. 탄소 섬유, 텍스처화 유리 실 및 PET 모노필라멘트는 직물 길이에 걸쳐 균일하게 이격되었다.

[0318] 제1 및 제2 층은 선형 밀도가 7.6 Tex인 폴리에스테르 스티칭 실을 사용하여 3 mm의 스티치 길이를 가진 트리코트 스티칭 패턴을 이용하여 함께 스티칭되었다. 도 2에 개략적으로 도시된 바와 같이, 직물은 스티칭 실(106)이 탄소 섬유 가닥(토우)(102) 각각을 따라 그리고 인접 탄소 섬유 토우 사이의 각 틈 내부에도 스티치를 형성하도록 스티칭되었다.

[0319] 직물의 전체 면적 중량은 85g/m² 이었다.

[0320] 제2 층의 유리 섬유 가닥에 의해 형성된 직물의 프린지는 5 mm 미만이었다(생성물 안정성과 수축 감소가 개선되어 더 작은 프린지가 가능하였다).

[0321] 도 3c는 실시예 3의 직물의 사진을 보여준다.

[0322] 아래의 표 1은 실시예 1 내지 3에 따라 생산된 직물의 요약을 제공한다.

[0323] [표 1]

직물	제 1 (0°) 탄소 섬유의 면적 중량 (g/m^2)	제 3 (0°) 유리 섬유의 면적 중량 (g/m^2)	제 2 섬유 (90°)	제 2 (90°) 유리 섬유의 면적 중량 (g/m^2)	제 4 (90°) 탄소 섬유의 면적 중량 (g/m^2)	제 5 (90°) PET 모노필라멘트의 면적 중량 (g/m^2)	스티칭 실의 면적 중량 (g/m^2)	직물 총 면적 중량 (g/m^2)
실시예 1	78	11	68 Tex (직접 로빙)	28	-	-	10	127
실시예 2	78	21	텍스처화 유리 실 140 Tex	28	-	-	10	137
실시예 3	21	5	텍스처화 유리 실 140 Tex	12	35	2	10	85

[0324]

[0325] 상이한 구성요소와 직물의 면적 중량은 ISO 3374에 따라 결정되었다.

[0326] 실시예의 하이브리드 직물은 또한 하이브리드 직물을 형성하는 데 사용된 탄소 섬유(예를 들어, 탄소 섬유 토우)를 펴거나 수지로 사전 함침시킬 필요 없이 허용 가능한 주입 속도에서 쉽게 주입되는 것으로 나타났다.

[0327] 본 발명자들은 놀랍게도 제1 방향의 탄소 섬유와 제2 방향의 텍스처화 실을 포함하는 하이브리드 직물을 제공함으로써, 경량 하이브리드 직물의 안정성과 취급에 대한 저항성이 제2 방향으로 텍스처화 실과 대조적으로 표준 섬유(예를 들어, 표준 유리 섬유)를 포함하는 하이브리드 직물에 비해 개선된다는 것을 발견하였다.

[0328] 통상적으로, 비-권축 직물을 제공하고자 하는 당업자는 섬유 정렬을 최적화하기 위해 섬유와 섬유 위치를 선택하는데, 이를 통해 비-권축 직물의 기계적 특성을 최적화할 것으로 예상된다. 따라서, 본 명세서에 기재된 하이브리드 직물과 같은 비-권축 직물에서 텍스처화 실을 사용하는 것은 비-권축 직물을 생산하는 방법에 대한 당업자의 이해에 반하는 것이다(텍스처화 실의 섬유는 모두 정렬되어 있지 않고(예를 들어, 도 4 참조), 텍스처화 실의 섬유가 정렬되지 않으면 텍스처화 실의 요구되는 벌크를 허용한다). 더욱 놀라운 점은 본 명세서에 기재된 하이브리드 직물에 텍스처화 실을 사용하면 하이브리드 직물의 안정성과 취급에 대한 저항성이 실제로 개선된다는 것이다.

[0329] 본 명세서에 제공된 실시예는 본 명세서에 기재된 바와 같이 텍스처화 실을 사용하면 단일 방향으로 배향된 탄소 섬유나 상이한 방향으로 배향된 탄소 섬유를 함유할 수 있는 직물의 안정성을 개선하여 고경량 탄소 섬유 및 유리 섬유 하이브리드 직물을 제공할 수 있음을 입증한다.

[0330] 전술한 설명이나 다음의 청구항 또는 첨부 도면에 개시된 특징은 특정 형태로 표현되거나 개시된 기능을 수행하는 수단, 또는 개시된 결과를 얻기 위한 방법이나 공정의 관점에서 표현되며, 적절한 경우 이러한 특징을 개별적으로 또는 임의로 조합하여 본 발명을 다양한 형태로 실현하는 데 활용될 수 있다.

[0331] 본 발명은 상술한 예시적인 구현예와 관련하여 기재되었지만, 본 개시내용이 주어지면 당업자에게는 많은 동등한 수정 및 변형이 명백할 것이다. 따라서, 위에 제시된 발명의 예시적인 구현예는 설명을 위한 것일 뿐 제한적인 것이 아니라고 간주된다. 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않고, 기재된 구현예에 대한 다양한 변경이

이루어질 수 있다.

[0332] 의심의 소지를 없애기 위해, 본 명세서에 제공된 이론적 설명은 독자의 이해력을 개선하기 위한 목적으로 제공된다. 발명자들은 이러한 이론적 설명에 얽매이고 싶어하지 않는다.

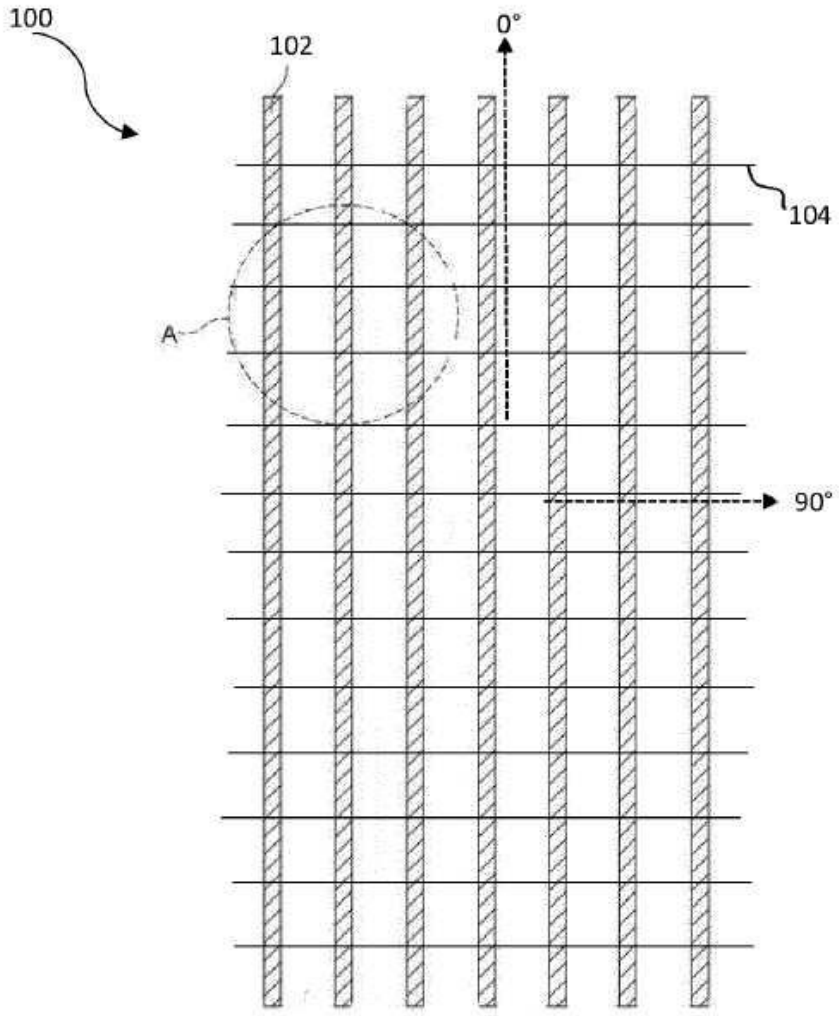
[0333] 본 명세서에 사용된 임의의 섹션 제목은 구성 목적으로만 사용되며 기재된 요지를 제한하는 것으로 해석되어서는 안 된다.

[0334] 다음의 청구항을 포함하는 본 명세서 전반에 걸쳐, 문맥상 달리 요구되지 않는 한, 단어 "포함하다(comprise)" 및 포함하다(include), 및 "포함하다(comprises)", "포함하는(comprising)"및 포함하는(including)과 같은 변형은 언급된 정수 또는 단계 또는 정수 또는 단계의 군의 포함을 의미하지만, 임의의 다른 정수 또는 단계, 정수 또는 단계의 군을 배제하지 않음을 이해할 것이다.

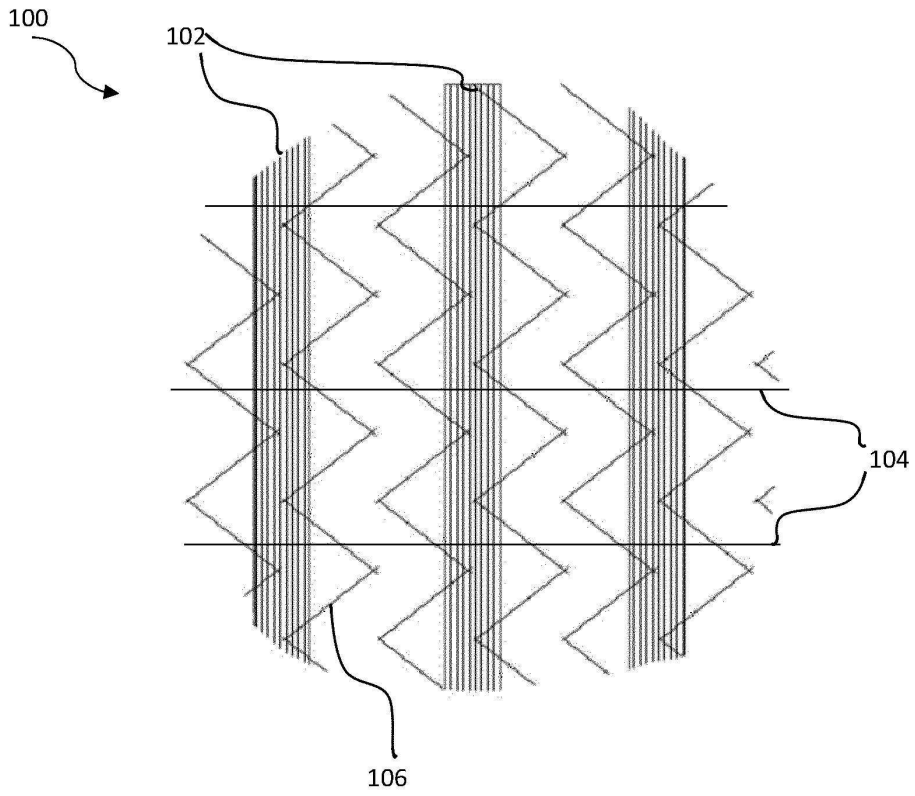
[0335] 명세서 및 첨부된 청구범위에 사용된 바와 같이, 단수형 "a", "an" 및 "the"는 문맥에서 달리 명시하지 않는 한 복수형을 포함한다는 점에 유의해야 한다. 범위는 "약" 하나의 특정, 값 및/또는 "약" 또 다른 특정 값으로 본원에서 표현될 수 있다. 이러한 범위가 표현될 때, 또 다른 구현예는 하나의 특정 값 및/또는 다른 특정 값을 포함한다. 유사하게, 값이 근사치로 표현될 때, 선행사 "약"을 사용하여 특정 값이 또 다른 구현예를 형성하는 것으로 이해될 것이다. 수치와 관련된 "약"이라는 용어는 선택적이며, 예를 들어 +/- 10%를 의미한다.

도면

도면1

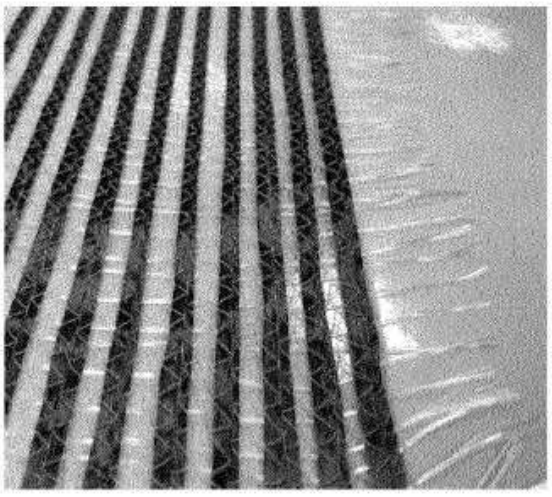


도면2

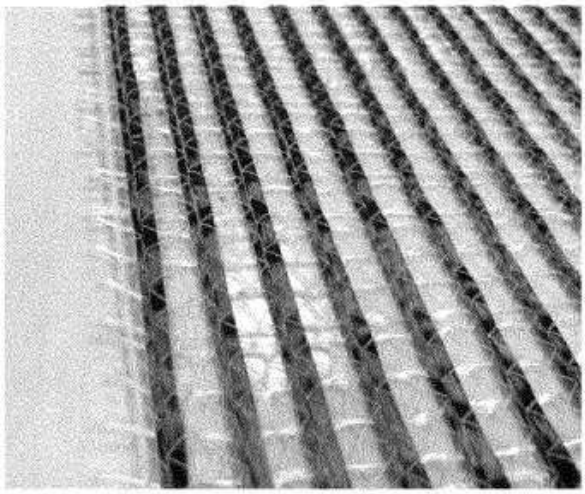


(세부 A)

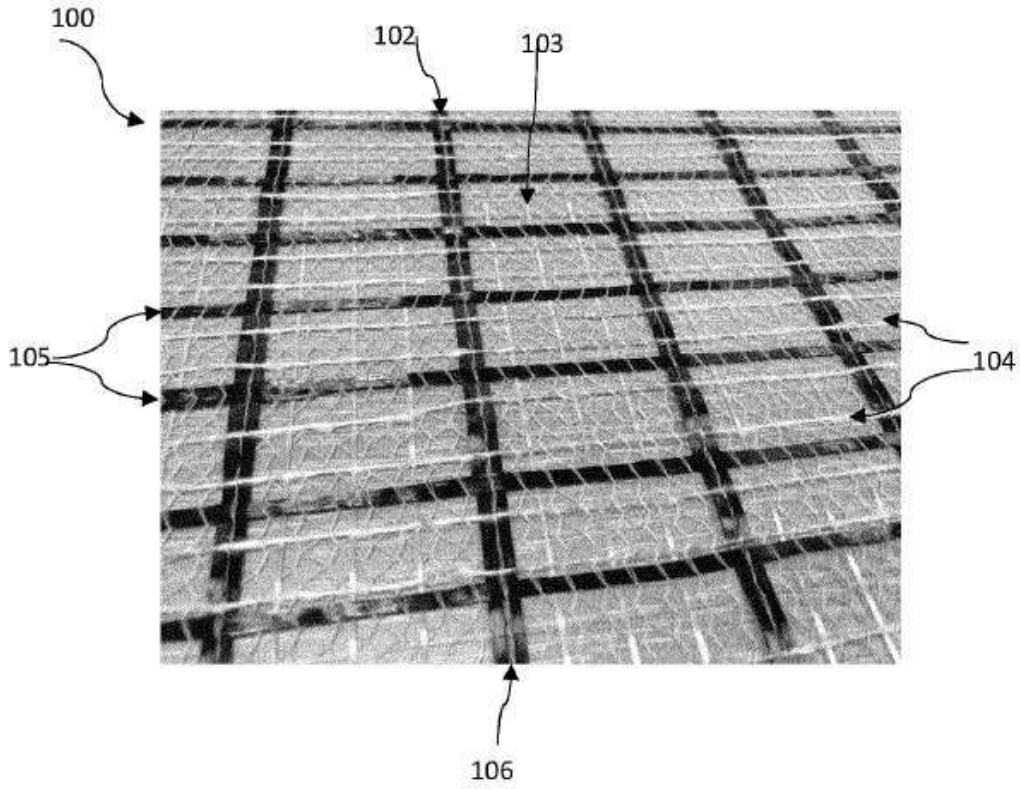
도면3a



도면3b



도면3c



도면4

