

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6434977号
(P6434977)

(45) 発行日 平成30年12月5日(2018.12.5)

(24) 登録日 平成30年11月16日(2018.11.16)

(51) Int.Cl.	F 1
F 41 H 5/04	(2006.01) F 41 H 5/04
F 41 H 1/02	(2006.01) F 41 H 1/02
B 32 B 27/34	(2006.01) B 32 B 27/34
B 32 B 27/12	(2006.01) B 32 B 27/12

請求項の数 7 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2016-532052 (P2016-532052)
(86) (22) 出願日	平成26年11月17日 (2014.11.17)
(65) 公表番号	特表2016-539303 (P2016-539303A)
(43) 公表日	平成28年12月15日 (2016.12.15)
(86) 国際出願番号	PCT/US2014/065907
(87) 国際公開番号	W02015/119696
(87) 国際公開日	平成27年8月13日 (2015.8.13)
審査請求日	平成29年2月21日 (2017.2.21)
(31) 優先権主張番号	13425150.3
(32) 優先日	平成25年11月18日 (2013.11.18)
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)

(73) 特許権者	390023674 イ・アイ・デュポン・ドウ・ヌムール・ アンド・カンパニー E. I. DU PONT DE NEMO URS AND COMPANY アメリカ合衆国デラウエア州19805. ウィルミントン. センターロード974. ピー・オー・ボックス2915. チェスナ ット・ラン・プラザ
(73) 特許権者	517227884 ソシエタ ペル アチオニ フラッティ チッテリオ イタリア 20900 モンツァ ヴィア チ カッテネオ 10

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】複合材およびその複合材を含有する防弾装甲品

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

防弾装甲品に有用な複合材であって、芳香族ポリアミドまたは芳香族コポリアミド繊維の布帛と、前記布帛に部分的に含浸する前記布帛の外側面上のコーティングとを含み、前記コーティングが、

- (i) 前記コーティングの40～70質量パーセントを構成する粘弹性樹脂、
- (ii) 前記コーティングの40質量パーセントまでを構成する水溶性フルオロポリマー、および
- (iii) 前記コーティングの10～20質量パーセントを構成するブロックイソシアネート、

を含む複合材。

【請求項 2】

防弾装甲品に有用な複合材であって、

- (a) 70.0～90.0質量パーセントの第一方向性層であって、連続フィラメントを含む芳香族ポリアミド糸条または芳香族コポリアミド糸条を含む第一複数本数の糸条を含み、前記第一複数本数の糸条が、互いに平行に配置される第一方向性層と、連続フィラメントを含む芳香族ポリアミド糸条または芳香族コポリアミド糸条を含む第二複数本数の糸条を含み、前記第二複数本数の糸条が、互いに平行に配置される第二方向性層とであって、前記第一方向性層の前記第一複数本数の糸条が、前記第二方向性層の前記第二複数本数の糸条の向きとは異なる方向の向きを有し、前記第一複数本数の糸条及び第二

10

20

複数本数の糸条が、10～65グラム/dtexの糸強力および3.0～5.0パーセントの切断時伸びを有する、第一一方向性層と第二一方向性層、

(b) 前記第一一方向性層および前記第二一方向性層を一緒に結合する少なくとも1本の結合糸条であって、前記結合糸条が、前記第一一方向性層および前記第二一方向性層の平面に対して横切る結合糸条、

(c) 3.0～12.0質量パーセントの、熱硬化性または熱可塑性の結合樹脂であって、前記第一一方向性層と前記第二一方向性層との間に位置決めされ、前記第一複数本数の糸条および前記第二複数本数の糸条の内側面の少なくとも一部を被覆し、前記2枚の層間の界面領域における前記第一複数本数の糸条および前記第二複数本数の糸条中の前記フィラメント間のいくらかの空間を埋める、熱硬化性または熱可塑性の結合樹脂、及び

(d) 6.0～10.0質量パーセントの、前記第一複数本数の糸条および前記第二複数本数の糸条の少なくとも一部の外側面上のコーティングであって、前記第一複数本数および前記第二複数本数の糸条中の前記フィラメント間のいくらかの空間を埋める、コーティング、

を含み、

(i) (a)、(c)および(d)の前記質量百分率が、前記複合材の総質量に対して表され、

(ii) 前記第一一方向性層または前記第二一方向性層の最大厚さと、前記第一一方向性層または前記第二一方向性層中の前記フィラメントの等価直径との比が、それぞれ少なくとも13であり、

(iii) 前記コーティングが、

- ・前記コーティングの40～70質量パーセントを構成する粘弹性樹脂、
- ・前記コーティングの0～40質量パーセントを構成する水溶性フルオロポリマー、および
- ・前記コーティングの10～20質量パーセントを構成するブロックイソシアネート、を含む、複合材。

【請求項3】

防弾装甲品に有用な複合材であって、

(a) 70.0～90.0質量パーセントの第一一方向性層であって、連続フィラメントを含む芳香族ポリアミド糸条または芳香族コポリアミド糸条を含む第一複数本数の糸条を含み、前記第一複数本数の糸条が、互いに平行に配置される第一一方向性層と、連続フィラメントを含む芳香族ポリアミド糸条または芳香族コポリアミド糸条を含む第二複数本数の糸条を含み、第二複数本数の糸条が、互いに平行に配置される第二一方向性層とであつて、前記第一一方向性層の前記第一複数本数の糸条が、前記第二一方向性層の前記第二複数本数の糸条の向きとは異なる方向の向きを有し、前記第一複数本数の糸条及び第二複数本数の糸条が、10～65グラム/dtexの糸強力および3.0～5.0パーセントの切断時伸びを有する、第一一方向性層と第二一方向性層、

(b) 前記第一一方向性層および前記第二一方向性層を一緒に結合する少なくとも1本の結合糸条であって、前記結合糸条が、前記第一一方向性層および前記第二一方向性層の平面に対して横切る結合糸条、

(c) 3.0～12.0質量パーセントの、熱硬化性または熱可塑性の結合樹脂であって、前記第一一方向性層と前記第二一方向性層との間に位置決めされ、前記第一複数本数の糸条および前記第二複数本数の糸条の内側面の少なくとも一部を被覆し、前記2枚の層間の界面領域における前記第一複数本数の糸条および前記第二複数本数の糸条中の前記フィラメント間のいくらかの空間を埋める、熱硬化性または熱可塑性の結合樹脂、及び、

(d) 6.0～10.0質量パーセントの、前記第一複数本数の糸条および前記第二複数本数の糸条の少なくとも一部の外側面上のコーティングであって、前記第一複数本数および前記第二複数本数の糸条中の前記フィラメント間のいくらかの空間を埋める、コーティング、

を含み、

10

20

30

40

50

(i) (a)、(c)および(d)の前記質量百分率が、前記複合材の総質量に対して表され、

(i i) 前記第一一方向性層または前記第二一方向性層の最大厚さと、前記第一一方向性層または前記第二一方向性層中の前記フィラメントの等価直径との比が、それぞれ少なくとも 1.3 であり、

(i i i) 前記コーティングが、

- ・前記コーティングの 40 ~ 70 質量パーセントを構成する粘弹性樹脂、
 - ・前記コーティングの 0 ~ 40 質量パーセントを構成する水溶性フルオロポリマー、
 - ・前記コーティングの 10 ~ 20 質量パーセントを構成するブロックイソシアネート、および
- 10
- ・前記コーティングの 0 ~ 8 質量パーセントを構成するフッ素無含有の疎水性樹脂、を含む、複合材。

【請求項 4】

防弾装甲品に有用な複合材であって、

(a) 70.0 ~ 90.0 質量パーセントの 第一一方向性層であって、連続フィラメントを含む芳香族ポリアミド糸条または芳香族コポリアミド糸条を含む 第一複数本数の糸条を含み、前記 第一複数本数の糸条が、互いに平行に配置される第一一方向性層と、連続フィラメントを含む芳香族ポリアミド糸条または芳香族コポリアミド糸条を含む 第二複数本数の糸条を含み、前記 第二複数本数の糸条が、互いに平行に配置される第二一方向性層とであって、前記第一一方向性層の前記第一複数本数の糸条が、前記第二一方向性層の前記第二複数本数の糸条の向きとは異なる方向の向きを有し、第一複数本数の糸条及び第二複数本数の糸条が、10 ~ 65 グラム / d t e x の糸強力および 3.0 ~ 5.0 パーセントの切断時伸びを有する、第一一方向性層と第二一方向性層、

(b) 前記第一一方向性層および前記第二一方向性層を一緒に結合する少なくとも 1 本の結合糸条であって、前記結合糸条が、前記第一一方向性層および前記第二一方向性層の平面に対して横切る結合糸条、

(c) 3.0 ~ 12.0 質量パーセントの、熱硬化性または熱可塑性の結合樹脂であって、前記第一一方向性層と前記第二一方向性層との間に位置決めされ、前記第一複数本数の糸条および前記第二複数本数の糸条の内側面の少なくとも一部を被覆し、前記 2 枚の層間の界面領域における前記第一複数本数の糸条および前記第二複数本数の糸条中の前記フィラメント間のいくつかの空間を埋める、熱硬化性または熱可塑性の結合樹脂、及び、

(d) 6.0 ~ 10.0 質量パーセントの、前記第一複数本数の糸条および前記第二複数本数の糸条の少なくとも一部の外側面上のコーティングであって、前記第一複数本数および前記第二複数本数の糸条中の前記フィラメント間のいくつかの空間を埋める、コーティング、

を含み、

(i) (a)、(c)および(d)の前記質量百分率が、前記複合材の総質量に対して表され、

(i i) 前記第一一方向性層または前記第二一方向性層の最大厚さと、前記第一一方向性層または前記第二一方向性層中の前記フィラメントの等価直径との比が、それぞれ少なくとも 1.3 であり、

(i i i) 前記コーティングが、

- ・前記コーティングの 40 ~ 70 質量パーセントを構成する粘弹性樹脂、
- ・前記コーティングの 0 ~ 40 質量パーセントを構成する水溶性フルオロポリマー、
- ・前記コーティングの 10 ~ 20 質量パーセントを構成するブロックイソシアネート、および

・前記コーティングの 2 質量パーセント未満を構成するポリグリコールエーテルスルフェート、

を含む、複合材。

【請求項 5】

10

20

30

40

50

防弾装甲品に有用な複合材であって、

(a) 70.0 ~ 90.0 質量パーセントの第一一方向性層であって、連続フィラメントを含む芳香族ポリアミド糸条または芳香族コポリアミド糸条を含む第一複数本数の糸条を含み、第一複数本数の糸条が、互いに平行に配置される第一一方向性層と、連続フィラメントを含む芳香族ポリアミド糸条または芳香族コポリアミド糸条を含む第二複数本数の糸条を含み、前記第二複数本数の糸条が、互いに平行に配置される第二一方向性層とであつて、前記第一一方向性層の前記第一複数本数の糸条が、前記第二一方向性層の前記第二複数本数の糸条の向きとは異なる方向の向きを有し、前記第一複数本数の糸条及び第二複数本数の糸条が、10 ~ 65 グラム / d tex の糸強力および 3.0 ~ 5.0 パーセントの切断時伸びを有する、第一一方向性層と第二一方向性層、

(b) 3.0 ~ 12.0 質量パーセントの、熱硬化性または熱可塑性の結合樹脂であって、前記第一一方向性層と前記第二一方向性層との間に位置決めされ、前記第一複数本数の糸条および前記第二複数本数の糸条の内側面の少なくとも一部を被覆し、前記 2 枚の層間の界面領域における前記第一複数本数の糸条および前記第二複数本数の糸条中の前記フィラメント間のいくらかの空間を埋める、熱硬化性または熱可塑性の結合樹脂、及び、

(c) 6.0 ~ 10.0 質量パーセントの、前記第一複数本数の糸条および前記第二複数本数の糸条の少なくとも一部の外側面上のコーティングであつて、前記第一複数本数および前記第二複数本数の糸条中の前記フィラメント間のいくらかの空間を埋める、コーティング、

を含み、

(i) (a)、(b) および (c) の前記質量百分率が、前記複合材の総質量に対して表され、

(ii) 前記第一一方向性層または前記第二一方向性層の最大厚さと、前記第一一方向性層または前記第二一方向性層中の前記フィラメントの等価直径との比が、それぞれ少なくとも 1.3 であり、

(iii) 前記コーティングが、

- ・前記コーティングの 40 ~ 70 質量パーセントを構成する粘弹性樹脂、
 - ・前記コーティングの 0 ~ 40 質量パーセントを構成する水溶性フルオロポリマー、および
 - ・前記コーティングの 10 ~ 20 質量パーセントを構成するブロックイソシアネート、
- を含む、複合材。

【請求項 6】

請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の複数の複合材を含む防弾装甲品。

【請求項 7】

軟質身体装甲における構成要素としての請求項 6 に記載の防弾装甲品の使用。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複合材と、その複合材を含有する防弾装甲品とに関する。その複合材は、高強力糸の層を含む。

【背景技術】

【0002】

Citterio に付与される米国特許第 6,990,886 号明細書は、完成した多層防弾複合材を生産するのに使用する未仕上げの多層構造体を開示する。未仕上げの多層構造体は、互いに平行なスレッドの少なくとも第二層上に、結合層を間において重ね合わされた互いに平行なスレッドの第一層を含む。第一層のスレッドは、第二層のスレッドに対して様々な方向に置かれる。2 枚の層はまた、熱可塑性もしくは熱硬化性材料から作製された結合スレッドによって、または水溶性もしくは適切な溶媒に可溶な材料から作製された結合スレッドによって接合される。

【0003】

10

20

30

40

50

Chiosらに付与されるPCT特許出願公開国際公開第2012/145051号パンフレットは、防弾物品に適切な被覆布帛を開示し、その被覆布帛は、互いに平行に配置されるパラ-アラミド等の高強力糸の少なくとも第一層および互いに平行に配置される高強力糸の少なくとも第二層であって、第一層の糸条が、第二層の糸条の向きと異なる方向の向きを有する第一層および第二層と、フルオロポリマー、粘弹性樹脂および熱硬化性または熱可塑性結合層であって、結合層が、糸条の第一層と第二層との間に位置決めされる結合層とを含む布帛を含む。非極性有機溶媒を用いて界面活性剤無含有の被覆布帛を作製する方法も、開示されている。

【0004】

Minerらに付与される米国特許第5,229,199号明細書は、約0.2~5質量パーセントの固体の付着改質剤で被覆される連続p-アラミドフィラメントの織布で補強されるポリエステル、フェノール、またはポリアミド樹脂マトリックスを含む剛直な複合材を教示し、付着改質剤は、そこに埋め込まれる前記樹脂マトリックスと、2-パーフルオロアルキルエチルエステル、パラフィンワックスおよびそれらの組み合わせからなる群から選択される前記p-アラミドフィラメント間の付着を低減させる。

【0005】

欧州特許出願公開第1 396 572 A1号明細書は、アラミド糸条を防水剤で処理し、糸条を乾燥させ、その糸条で織布を作製し、織布を加熱することにより、防弾用途用の防水性アラミド布帛を製造する方法に関する。

【0006】

防弾性を損なわずに、向上した撥水性および可撓性をもたらす身体装甲用の多層防弾構造体を提供することに継続した必要性が存在する。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、防弾装甲品に有用な複合材に関し、その複合材は、芳香族ポリアミドまたは芳香族コポリアミド繊維の布帛と、その布帛に部分的に含浸する、布帛の外側面上のコーティングとを含み、コーティングは、

(i) コーティングの40~70質量パーセントを構成する粘弹性樹脂、

(ii) コーティングの0~40質量パーセントを構成する水溶性フルオロポリマーおよび

(iii) コーティングの10~20質量パーセントを構成するブロックイソシアネートをさらに含む。

【0008】

本発明は、防弾装甲品に有用な複合材にさらに関し、その複合材は、

(a) 70.0~90.0質量パーセントの、連続フィラメントを含む第一複数本数の芳香族ポリアミド糸条または芳香族コポリアミド糸条を含み、第一複数本数の糸条が、互いに平行に配置される第一一方向性層と、連続フィラメントを含む第二複数本数の芳香族ポリアミド糸条または芳香族コポリアミド糸条を含み、第二複数本数の糸条が、互いに平行に配置される第二一方向性層とあって、第一層の第一複数本数の糸条が、第二層の第二複数本数の糸条の向きとは異なる方向の向きを有し、第一複数本数および第二複数本数の糸条が、10~65グラム/dtexの糸強力および3.0~5.0パーセントの切断時伸びを有する、第一一方向性層と第二一方向性層、

(b) 第一層および第二層を一緒に結合する少なくとも1本の結合糸条であって、結合糸条が、第一層および第二層の平面に対して横切る結合糸条、

(c) 3.0~12.0質量パーセントの、熱硬化性または熱可塑性の結合樹脂であって、第一一方向性層と第二一方向性層との間に位置決めされ、第一複数本数の糸条および第二複数本数の糸条の内側面の少なくとも一部を被覆し、2枚の層間の界面領域における第一複数本数の糸条および第二複数本数の糸条中のフィラメント間のいくらかの空間を埋める熱硬化性または熱可塑性の結合樹脂、及び

10

20

30

40

50

(d) 6.0 ~ 10.0 質量パーセントの、第一複数本数の糸条および第二複数本数の糸条の少なくとも一部の外側面上のコーティングであって、第一複数本数および第二複数本数の糸条中のフィラメント間のいくらかの空間を埋める、コーティング、を含み、

(i) (a)、(c) および (d) の質量百分率が、複合材の総質量に対して表され、(i i) 第一層または第二層の最大厚さと、第一層または第二層中のフィラメントの等価直径との比が、それぞれ少なくとも 13 であり、

(i i i) コーティングが、

- ・コーティングの 40 ~ 70 質量パーセントを構成する粘弹性樹脂
- ・コーティングの 0 ~ 40 質量パーセントを構成する水溶性フルオロポリマー、および
- ・コーティングの 10 ~ 20 質量パーセントを構成するブロックイソシアネートを含む。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】防弾装甲品の生産に使用される複合材の斜視平面図を示す。

【図2】図1の2-2で切った断面図を示す。

【発明を実施するための形態】

【0010】

複合材は、布帛と、その布帛に部分的に含浸する布帛の外側面上のコーティングとを含む。

【0011】

1. 布帛

本発明の布帛は、織布、一方向性布帛、多軸布帛または不織布であってよい。織布、一方向性布帛および多軸布帛は、連続フィラメントの糸条を含む。多軸布帛または、不織布を含んでもよい。本発明の文脈において、不織布は、無作為に配向する短纖維を含む布帛である。不織布の一例は、フェルトである。織布の例は、平織、朱子織、千鳥綾織、斜子織、もじり織および綾織である。

【0012】

一方向性布帛は、布帛の一層内の全ての糸条が、一方向に並べられる布帛である。多軸布帛は、連続層間の糸条の配向が異なる方向である複数枚の一方向性布帛層を含むノンクリンプファブリックである。一般的な多軸布帛は、2枚、4枚、6枚の層を含む。Citteterio に付与される米国特許第 6,000,055 号明細書は、防弾物品に使用するのに適切な多軸層を記載する。

【0013】

隣接する複数枚の一方向性布帛層は、一方向性層の平面を通じて横方向に縫合することにより、または隣接する層間に配置されるポリマー接合基材で接合される。いくつかの実施形態において、横方向の糸縫合とポリマー接合基材の両方の組み合わせが、使用されることがある。

【0014】

上述の全タイプの布帛は、纖維工業分野において、良く知られている。

【0015】

一方向性層

一実施形態において、複合材は、複合材の 70.0 ~ 90.0 質量パーセントを構成する 2 枚の一方向性層を含む。いくつかの実施形態において、2 枚の一方向性層は、複合材の 75.0 ~ 85.0 または 80 ~ 85 質量パーセントを構成する。第一一方向性層は、第一複数本数の第一糸条を含み、その糸条は、互いに平行に配置される。第二一方向性層は、第二複数本数の第二糸条を含み、その糸条は、互いに平行に配置される。

【0016】

複合材の第一一方向性層中の糸条の向きは、第二一方向性層の糸条の向きと異なる。図 1 は、補強糸 12a および 12b の 2 枚の一方向性層 11a および 11b を含む複合材を 10 で全体的に示す。複合材の第一層 11a 中の第一複数本数の糸条 12a の向きは、第

10

20

30

40

50

二層 1 1 b 中の第二複数本数の糸条 1 2 b の向きとは異なっている。一例として、第一層中の糸条の向きは 0 度、すなわち縦方向であってよく、一方、第二層中の糸条は、第一層中の糸条の向きに対して 90 度の角度に配向されてもよい。縦方向は、複合材の平面内での長さ方向、すなわち複合材が生産される方向である。他の配向角の例は、縦方向に対しても +45 度および -45 度である。好適な実施形態において、一方向性複合材の連続層中の糸条は、互いに対して 0 度および 90 度に配向される。他の実施形態は、隣接する層中の糸条間で他のクロスプライ角を含む。

【 0 0 1 7 】

各不織層は、30 ~ 1000 g / m² または 30 ~ 800 g / m² の坪量を有する。いくつ的好適な実施形態において、各層の坪量は、45 ~ 500 g / m² である。10 いくつかの他の実施形態において、各層の坪量は、55 ~ 300 g / m² である。さらにいくつかの他の実施形態において、複合材の纖維層の全てが、同一の公称坪量を有する。

【 0 0 1 8 】

糸条

糸条は、10 ~ 65 グラム / d t e x の糸強力および 400 ~ 3000 グラム / d t e x の弾性率を有するのが好ましい。さらに糸条は、100 ~ 3500 d t e x の線密度および 2.0 ~ 5.0 パーセント、好ましくは 3.0 ~ 5.0 パーセントの切断時伸びを有する。一実施形態において、糸条は、300 ~ 1800 d t e x の線密度および 24 ~ 50 グラム / d t e x の強力を有する。さらにいくつかの他の実施形態において、糸条は、100 ~ 1200 d t e x の線密度を有し、400 ~ 1000 d t e x の範囲が、特に有用である。20 さらなる実施形態において、糸条は、3.2 ~ 4.5 パーセントの切断時伸びを有する。加工糸は、また、より低い線密度の 2 本の前駆体糸条を集成または撚り合わせることにより、作製されてもよい。例えば、850 d t e x の線密度を各々有する 2 本の前駆体糸条を集成して、1700 d t e x の線密度を有する加工糸にすることができる。

【 0 0 1 9 】

無撚糸と撚糸の両方ともが、使用されてもよい。無撚糸は、撚糸よりも高い防弾性を付与し、また撚糸よりもアスペクト比が広く広がり、層全体にわたってさらにむらのない纖維被覆を可能にするので、無撚糸が、好ましい。

【 0 0 2 0 】

いくつかの実施形態において、層に使用される糸条は、個々の糸条束を検出するのが難しい、フィラメントの実質的に平坦な配列を形成する。このような実施形態において、フィラメントは、層中に均一に配置され、それは、平坦な配列の厚さの差が 20 パーセント未満であることを意味する。1 本の糸条からのフィラメントが、位置を変え、隣接する糸条の隣に嵌め込まれ、層全体にわたってフィラメントの連続した配列を形成する。30

【 0 0 2 1 】

代替実施形態において、小さな間隙が扁平な糸条束間に存在するように、糸条が位置決めされることが可能であり、または、明白な糸条構造体を保持しながら、糸条束が他の束と互いに押し付けるように、糸条が位置決めされてもよい。他の実施形態において、第一複数本数および第二複数本数のフィラメントは、実質的に別個の糸条として、第一複数枚および第二複数枚の層に存在する。40

【 0 0 2 2 】

3.0 ~ 5.0 パーセントの切断時伸びを有する糸条を使用することにより、防弾性能において感知できるほどの減損を伴わずに、より厚い層を複合材に使用することが可能となると確信されている。任意の 1 枚の層の厚さと、その層を構成するフィラメントの等価直径との比が少なくとも 13 である、少なくとも 2 枚の一方向性層を含む複合材は、3.0 % ~ 5.0 % の切断時伸びおよび少なくとも 24 グラム / d t e x の強力を有する糸条と一緒に、完成品をより少ない枚数の層で組み立てることを可能にし、そしてさらに依然として性能の要求条件を満たさせる。これにより、組立プロセスでの生産性および品質の向上がもたらされる。

【 0 0 2 3 】

10

20

30

40

50

複合材のいくつかの実施形態において、任意の層の厚さと、その層を構成するフィラメントの等価直径との比は、少なくとも 1.3、さらに好ましくは少なくとも 1.6、最も好ましくは少なくとも 1.9 である。フィラメントの「等価直径」は、層を構成するフィラメントの平均断面積に等しい断面積を有する円の直径を意味する。この比は、通常、最終複合材の平均厚を測定し、その層数で除して、複合材中の層の厚さを最初に求めた後、層で使用されるフィラメントの等価直径で除して、算出される。通常、全ての層は、同一坪数であり、かつ全ての層は、同一フィラメントを有する。

【0024】

フィラメント

本明細書の目的上、用語「フィラメント」は、長さとその長さに垂直なその断面積を横切る幅との比率が高い、比較的に可撓性の、巨視的に均質の物体と定義される。10 フィラメント断面は、任意の形状であり得るが、通常、円形または豆形である。糸条もまた、断面が円形、豆形、または橢円形であってよい。フィラメントは、いかなる長さも可能である。フィラメントが連続であるのが好ましい。ボビン上に紡糸されたパッケージ内のマルチフィラメント糸は、複数本の連続フィラメントを含有する。本開示の文脈において、用語フィラメントと繊維は、相互に交換して使用されてもよい。

【0025】

本発明の糸条は、芳香族ポリアミドのフィラメントで作製されてもよい。好ましい芳香族ポリアミドは、パラ - アラミドである。本明細書で使用される用語パラ - アラミドフィラメントは、パラ - アラミドポリマーから作製されるフィラメントを意味する。用語アラミドは、アミド (-CONH-) 結合の少なくとも 85% が、2つの芳香環に直接結合しているポリアミドを意味する。適切なアラミド繊維は、*Man-Made Fibres - Science and Technology*、2巻、章題 *Fibre-Forming Aromatic Polyamid*、297 頁、W. Black ら、*Interscience Publishers*、1968 年に記載されている。アラミド繊維およびそれらの製造もまた、米国特許第 3,767,756 号明細書；米国特許第 4,172,938 号明細書；米国特許第 3,869,429 号明細書；米国特許第 3,869,430 号明細書；米国特許第 3,819,587 号明細書；米国特許第 3,673,143 号明細書；米国特許第 3,354,127 号明細書；および米国特許第 3,094,511 号明細書に開示されている。20

【0026】

好ましいパラ - アラミドは、PPD-T と呼ばれるポリ (p - フェニレンテレフタルアミド) である。PPD-T は、p - フェニレンジアミンとテレフタロイルクロリドのモル対モル重合から得られるホモポリマーを意味し、また少量の他のジアミンと p - フェニレンジアミンとの組み入れから得られるコポリマー、および少量の他の二酸クロリドとテレフタロイルクロリドとの組み入れにより得られるコポリマーも意味する。原則として、他のジアミンおよび他の二酸クロリドは、p - フェニレンジアミンまたはテレフタロイルクロリドの約 10 モル % 程度までの量で、または他のジアミンおよび二酸クロリドが重合反応を妨げる反応性基を伴わない場合に限り、恐らくそれより僅かに多い量で使用することができる。PPD-T はまた、例えば 2,6 - ナフタロイルクロリドまたはクロロ - もしくはジクロロテレフタロイルクロリド、或いは 3,4' - ジアミノジフェニルエーテル等の他の芳香族ジアミンと他の芳香族二酸クロリドとの組み入れから得られるコポリマーも意味する。いくつかの好適な実施形態において、複合材の糸条は、PPD-T フィラメントのみからなり、いくつかの好適な実施形態において、複合材中の層は、PPD-T 糸条のみからなり、言い換えれば、いくつかの好適な実施形態において、複合材中の全てのフィラメントが、PPD-T フィラメントである。40

【0027】

添加剤は、アラミドと共に使用されることが可能であり、10 質量パーセント程度までのまたはそれ以上の他のポリマー材料をアラミドとブレンドできることが判明した。アラミドのジアミンの代わりに 10 パーセント程度のまたはそれ以上の他のジアミンを有する50

コポリマー、或いは二酸クロリドまたはアラミドの代わりに 10 パーセント程度のまたはそれ以上の他の二酸クロリドを有するコポリマーを用いることが可能である。

【 0 0 2 8 】

別の適切な纖維は、テレフタロイルクロリド (T P A) を 50 / 50 のモル比の p - フェニレンジアミン (P P D) および 3 , 4 ' - ジアミノジフェニルエーテル (O P E) と反応させることにより調製される芳香族コポリアミドをベースとする纖維である。さらに別の適切な纖維は、2種のジアミン、p - フェニレンジアミンおよび 5 - アミノ - 2 - (p - アミノフェニル) ベンゾイミダゾールと、テレフタル酸もしくは無水テレフタル酸またはこれらのモノマーの酸塩化物誘導体との重縮合反応により、形成される纖維である。

【 0 0 2 9 】

層間の結合樹脂

いくつかの実施形態において、複合材は、一方向性層の間の界面領域に樹脂を多く含むポリマー結合層を有する。結合層は、フィルム、液体、粉末、ペースト、不織布または微細糸条の形態であってよい。微細糸条は、よこ糸 (w e f t) またはよこ糸 (f i l l) に類似しており、一方向性層と同じ平面にありながら一方向性糸条層全体にわたって位置決めされる。いくつかの実施形態において、結合樹脂は、6500 p s i 以下の弾性率を有する。いくつかの実施形態において、結合樹脂は、6500 p s i 以下、好ましくは 2000 p s i 未満の弾性率を有する。バインダー樹脂層は、図 1 および 2 において 13 で示される。結合層は、一方向性層の糸条束に完全には含浸しないで、2枚の一方向性層間の界面領域における各層の糸条の内側面の少なくとも一部分を被覆し、かつ一方向性層内のフィラメント間のいくつかの空間を埋める。

【 0 0 3 0 】

樹脂は、熱硬化性または熱可塑性材料であってよい。結合層に適切なフィルム材料として、ポリオレフィン系フィルム、熱可塑性エラストマーフィルム、ポリエステルフィルム、ポリアミドフィルム、ポリウレタンフィルム、およびこれらの混合物が挙げられる。有用なポリオレフィン系フィルムとして、低密度ポリエチレンフィルム、高密度ポリエチレンフィルム、および直鎖状低密度ポリエチレンフィルムが挙げられる。結合樹脂層が、複合材の総質量を基準にして 3 . 0 ~ 12 . 0 質量パーセントの量で複合材に存在するのが好ましい。いくつかの実施形態において、結合樹脂層は、複合材の総質量を基準にして 6 . 0 ~ 10 . 0 質量パーセントの量で複合材に存在する。

【 0 0 3 1 】

結合樹脂層は、(i) 第一複数本数の連続フィラメントを含む第一複数本数の糸条を含み、第一複数本数の糸条が互いに平行に配置される第一一方向性層を形成するステップ、(i i) 第一一方向性層の一方の面上に樹脂結合層の第一面を位置決めするステップ、(i i i) 第二複数本数の連続フィラメントを含む第二複数本数の糸条を含み、第二複数本数の糸条が互いに平行に配置される第二一方向性層を形成するステップ、および(i v) 第二一方向性層中の糸条の向きが第一一方向性層中の糸条の向きと異なる方向にあるように、樹脂結合層の第二面上に第二一方向性層を位置決めするステップによって、塗布される。樹脂結合層は、フィルム等の連続的な形態であっても、穿孔フィルムまたは粉末等の不連続な形態であってもよい。

【 0 0 3 2 】

横方向結合糸条

いくつかの実施形態において、結合スレッドまたは糸条が、存在してもよい。結合スレッドまたは糸条は、複数本数の纖維 (フィラメント) を含む。図 1 において 15 で示すこれらの結合糸条は、第一および第二一方向性層の平面に対して横切る (直交する) 方向に複合材の片面からもう一方の面まで全ての一方向性層を貫通して縫合されるかまたは編み込まれる。これはまた、z - 方向ステッチングとしても知られている。結合糸条はまた、樹脂結合層を貫通して縫合する。任意の適切な結合糸条を使用してよく、ポリエステル纖維、ポリエチレン纖維、ポリアミド纖維、アラミド纖維、ポリアレーンアゾール纖維、ポリピリダゾール纖維、ポリベンゾアゾール纖維、およびこれらの混合物が、特に適切であ

10

20

30

40

50

る。縫い目列の間隔は、設計上の必要条件に応じて変えてよい。縫い目は、糸条間でもよく、また糸条を貫いてよい。一実施形態において、列は、5 mm離して間隔をとっている。

【0033】

2. コーティング

コーティングの第一成分 - 粘弹性樹脂

粘弹性樹脂は、熱可塑性でも熱硬化性でもよい。適切な材料として、粘性または粘弹性液体の形態でのポリマーまたは樹脂が挙げられる。好ましい材料は、ポリオレフィン、具体的にはポリアルルファ - オレフィンまたは変性ポリオレフィン、ポリビニルアルコール誘導体、ポリイソブレン、ポリブタジエン、ポリブテン、ポリイソブテン、ポリエステル、ポリアクリラート、ポリアミド、ポリスルホン、ポリスルフィド、ポリウレタン、ポリカーボネート、ポリフルオロ - カーボン、シリコーン、グリコール、液体ブロックコポリマー、ポリスチレン - ポリブタジエン - ポリスチレン、エチレンコ - ポリプロピレン、ポリアクリル類、エポキシ類、フェノール類および液体ゴム類である。好ましいポリオレフィンは、ポリエチレンおよびポリプロピレンである。好ましいグリコールは、ポリプロピレングリコールおよびポリエチレングリコールである。好ましいコポリマーは、ポリブタジエン - コ - アクリロニトリルである。樹脂ブレンドをまた使用してもよい。ポリイソブチレンまたはポリブテンは、好ましい樹脂である。好適な実施形態において、樹脂コーティングは、糸条に完全には含浸しない。粘弹性樹脂は、好ましくはコーティングの40~70質量、さらに好ましくはコーティングの44~67質量パーセントの量でコーティングに存在する。樹脂が、コーティングの40質量パーセント未満を構成するならば、複合材は、劣等な防弾性を有する。樹脂が、コーティングの70質量パーセント未満を構成するならば、撥水性が失われる。粘弹性樹脂、つまりコーティングは、水性分散体、エマルションまたは溶液として、提供されるのが好ましい。

【0034】

コーティングの第二成分 - フルオロポリマー

フルオロポリマーは、商標名 Phobol (登録商標) CPC で Huntsman Textile Effects, High Point, NC から入手可能であるようなカチオン性フルオロアクリラートコポリマーであるのが好ましい。代替フルオロポリマーは、Huntsman から同様に入手可能な Phobol (登録商標) CPS である。フルオロポリマーは、コーティングの0~40質量パーセントの量でコーティングに存在するのが好ましく、さらに好ましくはコーティングの20~35質量パーセントの量でコーティングに存在する。フルオロポリマーが、コーティングの40質量パーセント超を構成するならば、複合材は、劣等な防弾性を有する。フルオロポリマーは、C₁₂、C₁₀、C₈またはC₆の鎖長を有するバーフルオロ化された側鎖をベースとしてもよい。好適な実施形態において、バーフルオロ化された側鎖の長さは、C₆である。

【0035】

コーティングの第三成分 - ブロックイソシアネート

ブロックイソシアネートは、商標名 Phobol (登録商標) XAN で Huntsman から入手可能なブロックイソシアネートのようなオキシムでブロックしたポリイソシアネートであるのが好ましい。イソシアネートは、カチオン性 / 非イオン性であってよい。ブロックイソシアネートは、コーティングの10~20質量パーセントの量でコーティングに存在するのが好ましく、さらに好ましくはコーティングの11~18質量パーセントの量でコーティングに存在する。イソシアネートが、コーティングの20質量パーセント超を構成するならば、複合材は、劣等な防弾性を有する。イソシアネートが、コーティングの10質量パーセント未満を構成するならば、撥水性が失われる。

【0036】

コーティングの任意選択の第四成分 - 疎水化剤

適切な疏水化剤は、商標名 Phobotex (登録商標) RSH で Huntsman から入手可能なフッ素無含有のシリコーンベースの水性樹脂エマルションである。疏水化剤

10

20

30

40

50

は、コーティングの0～8質量パーセントの量でコーティングに存在するのが好ましく、さらに好ましくはコーティングの5～7質量パーセントの量でコーティングに存在する。シリコーン樹脂が、コーティングの8質量パーセント超を構成するならば、複合材は、劣等な防弾性を有する。この成分は、軟質身体装甲に使用される場合、複合材の可撓性を高めるので、使用者が装着するのをさらに快適にする。

【0037】

コーティングの任意選択の第五成分 - ポリグリコールエーテルスルフェート安定剤

一実施形態において、ポリグリコールエーテルスルフェートは、Huntsmanから入手可能なAlbegal A等の両性アルキルアミンポリグリコールエーテルスルフェートである。ポリグリコールエーテルスルフェートは、コーティングの2質量パーセント未満の量でコーティングに存在するのが好ましい。

10

【0038】

一方向性層へのコーティングの塗布

糸条層にコーティングを塗布する好ましい方法は、

(a) 糸条が互いに平行に配置される第一層と糸条が互いに平行に配置される第二層を含み、結合フィルムが糸条の第一糸条層と第二糸条層との間に位置決めされ、結合スレッドが層と横方向に絡み合わされて層をつなぎ合わせ、第一層の糸条が、第二層の糸条の向きと異なる方向の向きを有する複合材を、水性コーティング溶液でコーティングおよび含浸するステップであって、コーティング溶液が、

- ・コーティングの40～70質量パーセントを構成する粘弹性樹脂、
- ・コーティングの0～40質量パーセントを構成する水溶性フルオロポリマーおよび、
- ・コーティングの10～20質量パーセントを構成するブロックイソシアネート

20

を含むステップと、

(b) 残存する量が、被覆した複合材の質量の3質量パーセント以下になるレベルまで水を除去するステップと、

(c) 被覆した複合材を熱および圧力下で圧密化し、コーティングを糸条中にさらに含浸させるステップと

を順に備える。

【0039】

任意選択の第四および/または第五コーティング成分が存在するならば、同じプロセスが適用される。

30

【0040】

布帛を樹脂分散槽中に浸して被覆した後、計量ロールを用いて所望の量の樹脂を計量供給し、次に炉内で水を除去してもよい。代替方法は、ナイフオーバーロールコーティング等の方法により所望の量の樹脂溶液を複合材の表面に塗布した後、水を除去する方法である。これらのプロセスおよび他の適切なプロセスは、材料コーティング業界ではよく知られている。被覆複合材中の残留水分は、4質量パーセント以下であるのが好ましく、さらに好ましくは2質量パーセント以下、最も好ましくは0.5質量パーセント以下である。いくつかの実施形態において、水は、コーティング溶液の50～95質量パーセントを構成する。次に、乾燥した被覆複合材を熱および圧力下で圧密化し、コーティングを糸条中にさらに含浸させる。熱カレンダー処理、加圧または同様なプロセスにより、これを達成してもよい。各材料の組み合わせに対して、熱および圧力に対する特定値を決定しておく必要がある。通常、温度は、90～300、好ましくは100～200の範囲であり、圧力は、1～100バール、好ましくは5～80バールの範囲である。その温度の時間およびその圧力の時間は、イソシアネート成分とフルオロポリマーとの適切な架橋を可能にするのに十分な時間であるのが好ましい。

40

【0041】

複合材の使用

防弾軟質身体装甲品は、上の実施形態で説明したような複数の複合材を組み合わせることにより、生産できる。軟質装甲の例として、発射体から身体部分を保護するチョッキま

50

たはジャケット等の防護衣料が挙げられる。完成組立品全体にわたって、ずれた糸条の関係位置を維持するような方法で、複合材が物品に位置決めされるのが好ましい。例えば、物品の第二複合材は、第二複合材の最下層を構成する糸条の向きが第一複合材の隣接する最上層を構成する糸条の向きに対してずれているような方法で、第一複合材の上部に置かれる。使用される複合材の実際の数は、作製される各物品の設計ニーズに応じて変わることになる。例として、防弾チョッキパック用の組立品は、通常 $3.0 \sim 7.0 \text{ kg/m}^2$ の総面密度を有する。従って、複合材の数は、この質量目標を満たすように選択されることになり、その数は、通常 5 ~ 25 枚である。発泡体等の他の構成要素もまた、この装甲品に組み込まれてもよい。

【0042】

10

試験方法

以下の試験方法を下記の実施例で用いた。

【0043】

線密度 : ASTM D 1907 - 97 および D 885 - 98 に記載されている手順に基づいて、既知の長さの糸条または纖維を計量して、糸条または纖維の線密度を求めた。デシテックスまたは「d tex」を、10,000 メートルの糸条または纖維のグラムでの質量と定義する。デニール (d) は、デシテックス (d tex) の 9 / 10 倍である。

【0044】

糸条の機械的特性 : ASTM D 885 - 98 に記載されている手順に基づいて、試験する糸条をコンディショニングした後に引張試験をした。Instron (登録商標) 万能試験機で糸条を破断して、強力 (引張り強さ)、弾性係数および破断時伸びを求めた。

20

【0045】

面密度 : 一方向性層の $10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ 試料の質量を測定することにより、一方向性層の面密度を求めた。最終品の面密度は、物品の $10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ 試料の質量であった。

【0046】

弾道貫通性能 : 乾燥試料と湿潤試料の両方で防弾性を測定した。発砲に先立って、発砲パックを水中に 1 時間浸した後、垂直に 3 分間吊るして、湿潤試料を調製した。防弾性能の統計的尺度は、銃弾または破片が発砲のうちの 50 % において装甲具に貫通し、それに対して発砲のうちの残り 50 % が貫通しない平均速度である V_{50} である。ターゲットに対する発射体の経路の傾斜角度であるゼロ度で、パラメータを測定する。NIJ 規格 NIJ IIA 0101 . 04 により、9 mm および 44 マグナム発射体に対する V_{50} 抵抗を試験した。

30

【0047】

防弾性能のさらなる測定は、背面変形 (BFD) である。NIJ IIA 0101 . 04 に準拠して BFD を同様に求めた。44 mm 以下の BFD 値を合格値と判断する。

【0048】

44 マグナム発射体に対しての試験用に、各発砲パックは、10 層の複合材に加えて単層の独立気泡ポリエチレン発泡体を含んだ。発泡体は、3 mm 厚であり、100 gsm の目付けを有し、Pigomma, Biassomo, Italy から商標名 Veleno で得られた。発砲パックは、ターゲットの隣に発泡体を位置決めした。9 mm 発射体に対しての試験用に、9 層のみの複合材が存在することを除いて、同様の発砲パックの複合材および発泡体を用いた。発砲パックの寸法は、 $50 \text{ cm} \times 50 \text{ cm}$ であった。

40

【0049】

標準的な電子顕微鏡法により、層の厚さおよび等価フィラメント径を求めることができる。

【実施例】

【0050】

以下の実施例は、本発明を例示するために付与され、本発明を決して限定するものと解釈されるべきではない。

50

【0051】

本実施例および比較例において、複合材の布帛は、2枚の一方向性層を含んだ。使用した繊維は、E.I.DuPont de Nemours and Company, Wilmington, DEからの1000デニールのKM2であった。各一方向性の繊維層は、240gsmの公称目付けを有した。第一一方向性層を複合材の縦方向に対して+45度の角度で配向した。第二一方向性層を複合材の縦方向に対して-45度の角度で配向した。

【0052】

本実施例および比較例において、第一一方向性層と第二一方向性層との間の結合樹脂は、35gsmの公称樹脂質量でのポリウレタンであった。

10

【0053】

本実施例および比較例において、結合糸条は、32本の織地化されたポリエスチルの83d texのフィラメント糸であった。

【0054】

本実施例および比較例において、第一および第二一方向性層の外側面に塗布したコーティングは、55gsmの公称目付けを有した。

【0055】**比較例A**

比較例Aにおいて、第一および第二一方向性層の外側面に塗布したコーティングは、80質量パーセントのポリブテンと20質量パーセントのポリイソブテンとのブレンドを含んだ。浸漬後の複合材の吸水百分率は、44パーセントであった。弾道試験の結果を表1に要約する。

20

【0056】**実施例1**

実施例1において、第一および第二一方向性層の外側面に塗布したコーティングは、3種の成分を含んだ。第一成分は、コーティングの47質量パーセントであり、ポリブテンの水性エマルションであった。第二成分は、コーティングの18質量パーセントであり、フルオロポリマー、Phobol(登録商標)CPCであった。第三成分は、コーティングの47質量パーセントであり、ロックイソシアネート、Phobol(登録商標)XANであった。浸漬後の複合材の吸水百分率は、8.2パーセントであった。弾道試験の結果を表1に要約する。

30

【0057】**実施例2**

実施例2は、第一成分、第二成分および第三成分の相対質量が、それぞれ67、22および11質量パーセントであることを除いて、実施例1と同様であった。浸漬後の複合材の吸水百分率は、8.1パーセントであった。弾道試験の結果を表1に要約する。

【0058】**実施例3**

実施例3において、第一および第二一方向性層の外側面に塗布したコーティングは、4種の成分を含んだ。第一成分は、コーティングの44質量パーセントであり、ポリブテンの水性エマルションであった。第二成分は、コーティングの33質量パーセントであり、フルオロポリマー、Phobol(登録商標)CPSであった。第三成分は、コーティングの16質量パーセントであり、ロックイソシアネート、Phobol(登録商標)XANであった。第四成分は、コーティングの6質量パーセントであり、フッ素無含有の疎水性の水性樹脂、Phobotex(登録商標)RSHであった。浸漬後の複合材の吸水百分率は、8.4パーセントであった。弾道試験の結果を表1に要約する。

40

【0059】

【表1】

	比較例A	実施例1	実施例2	実施例3
44mag V_{50} 乾燥(m/s)	500	505	510	504
44mag V_{50} 湿潤(m/s)	370	483	480	482
44mag V_{50} 保持率(%)	74	96	94	96
44mag BFD乾燥(mm)	38	35	35	38
44mag BFD湿潤(mm)	ND	39	40	42
9mm V_{50} 乾燥(m/s)	502	490	473	508
9mm V_{50} 湿潤(m/s)	396	472	447	488
9mm V_{50} 保持率(%)	79	96	95	96

10

20

ND =未測定

【0060】

実施例1～3の結果は、湿潤状態での強度 V_{50} 保持率が乾燥状態での強度の80パーセント未満である比較例Aと比較すると、乾燥状態での強度の少なくとも96パーセントの湿潤状態での強度 V_{50} 保持率を示す。背面変形の全ての結果は、許容され得た。実施例1～3はまた、吸水率が40質量パーセントを超えた比較例Aと比較して、複合材の10質量パーセント未満の吸水率を有した。

本発明のまた別の態様は、以下のとおりであってもよい。

[1] 防弾装甲品に有用な複合材であって、芳香族ポリアミドまたは芳香族コポリアミド繊維の布帛と、前記布帛に部分的に含浸する前記布帛の外側面上のコーティングとを含み、前記コーティングが、

(i) 前記コーティングの40～70質量パーセントを構成する粘弹性樹脂、

(ii) 前記コーティングの0～40質量パーセントを構成する水溶性フルオロポリマー、および

(iii) 前記コーティングの10～20質量パーセントを構成するブロックイソシアネート、

をさらに含む複合材。

[2] 防弾装甲品に有用な複合材であって、

(a) 70.0～90.0質量パーセントの、連続フィラメントを含む芳香族ポリアミド糸条または芳香族コポリアミド糸条を含み、前記糸条が、互いに平行に配置される第一一方向性層と、連続フィラメントを含む芳香族ポリアミド糸条または芳香族コポリアミド糸条を含み、前記糸条が、互いに平行に配置される第二一方向性層とあって、前記第一層の前記糸条が、前記第二層の前記糸条の向きとは異なる方向の向きを有し、前記糸条が、10～65グラム/dtexの糸強力および3.0～5.0パーセントの切断時伸びを有する、第一一方向性層と第二一方向性層、

(b) 前記第一層および前記第二層を一緒に結合する少なくとも1本の結合糸条であって、前記結合糸条が、前記第一層および前記第二層の平面に対して横切る結合糸条、

(c) 3.0～12.0質量パーセントの、熱硬化性または熱可塑性の結合樹脂であって、前記第一一方向性層と前記第二一方向性層との間に位置決めされ、前記第一複数本数の

30

40

50

糸条および前記第二複数本数の糸条の内側面の少なくとも一部を被覆し、前記2枚の層間の界面領域における前記第一複数本数の糸条および前記第二複数本数の糸条中の前記フィラメント間のいくらかの空間を埋める、熱硬化性または熱可塑性の結合樹脂、及び
 (d) 6.0 ~ 10.0質量パーセントの、前記第一複数本数の糸条および前記第二複数本数の糸条の少なくとも一部の外側面上のコーティングであって、前記第一複数本数および前記第二複数本数の糸条中の前記フィラメント間のいくらかの空間を埋める、コーティング、

を含み、

(i) (a)、(c)および(d)の前記質量百分率が、前記複合材の総質量に対して表され、

10

(ii) 前記第一層または前記第二層の最大厚さと、前記第一層または前記第二層中の前記フィラメントの等価直径との比が、それぞれ少なくとも13であり、

(iii) 前記コーティングが、

- ・前記コーティングの40~70質量パーセントを構成する粘弹性樹脂、
- ・前記コーティングの0~40質量パーセントを構成する水溶性フルオロポリマー、および

- ・前記コーティングの10~20質量パーセントを構成するブロックイソシアネート、を含む、複合材。

[3] 前記糸条が、20~40グラム/dtexの強力を有する前記〔1〕または〔2〕に記載の複合材。

20

[4] 前記コーティングの前記フルオロポリマー成分が、C₆の鎖長を有するパーフルオロ化された側鎖を有する前記〔1〕または〔2〕に記載の複合材。

[5] 前記第一複数本数の糸条および前記第二複数本数の糸条の弾性係数が、100~3500グラム/dtexである前記〔1〕または〔2〕に記載の複合材。

[6] 前記芳香族ポリアミドが、p-アラミドである前記〔1〕または〔2〕に記載の複合材。

[7] 前記粘弹性樹脂が、ポリブテンである前記〔1〕または〔2〕に記載の複合材。

[8] 前記少なくとも1本の結合糸条が、複数本のフィラメントを含み、前記フィラメントが、ポリエステルフィラメント、ポリエチレンフィラメント、ポリアミドフィラメント、アラミドフィラメント、ポリアレーンアゾールフィラメント、ポリピリダゾールフィラメント、ポリベンゾアゾールフィラメント、またはこれらの混合物である前記〔2〕に記載の複合材。

30

[9] 前記結合樹脂が、ポリウレタンである前記〔2〕に記載の複合材。

[10] 前記結合樹脂が、前記複合材の7.0~9.0質量パーセントを構成する前記〔2〕に記載の複合材。

[11] 防弾装甲品に有用な複合材であって、

(a) 70.0~90.0質量パーセントの、連続フィラメントを含む芳香族ポリアミド糸条または芳香族コポリアミド糸条を含み、前記糸条が、互いに平行に配置される第一一方向性層と、連続フィラメントを含む芳香族ポリアミド糸条または芳香族コポリアミド糸条を含み、糸条が、互いに平行に配置される第二一方向性層とであって、前記第一層の前記糸条が、前記第二層の前記糸条の向きとは異なる方向の向きを有し、前記糸条が、10~65グラム/dtexの糸強力および3.0~5.0パーセントの切断時伸びを有する、第一一方向性層と第二一方向性層、

40

(b) 前記第一層および前記第二層を一緒に結合する少なくとも1本の結合糸条であって、前記結合糸条が、前記第一層および前記第二層の平面に対して横切る結合糸条、

(c) 3.0~12.0質量パーセントの、熱硬化性または熱可塑性の結合樹脂であって、前記第一一方向性層と前記第二一方向性層との間に位置決めされ、前記第一複数本数の糸条および前記第二複数本数の糸条の内側面の少なくとも一部を被覆し、前記2枚の層間の界面領域における前記第一複数本数の糸条および前記第二複数本数の糸条中の前記フィラメント間のいくらかの空間を埋める、熱硬化性または熱可塑性の結合樹脂、及び、

50

(d) 6.0 ~ 10.0 質量パーセントの、前記第一複数本数の糸条および前記第二複数本数の糸条の少なくとも一部の外側面上のコーティングであって、前記第一複数本数および前記第二複数本数の糸条中の前記フィラメント間のいくつかの空間を埋める、コーティング、
を含み、

(i) (a)、(c) および (d) の前記質量百分率が、前記複合材の総質量に対して表され、

(ii) 前記第一層または前記第二層の最大厚さと、前記第一層または前記第二層中の前記フィラメントの等価直径との比が、それぞれ少なくとも 1.3 であり、

(iii) 前記コーティングが、10

- ・前記コーティングの 40 ~ 70 質量パーセントを構成する粘弾性樹脂、
- ・前記コーティングの 0 ~ 40 質量パーセントを構成する水溶性フルオロポリマー、
- ・前記コーティングの 10 ~ 20 質量パーセントを構成するブロックイソシアネート、および
- ・前記コーティングの 0 ~ 8 質量パーセントを構成するフッ素無含有の疎水性樹脂、
を含む、複合材。

[12] 防弾装甲品に有用な複合材であって、

(a) 70.0 ~ 90.0 質量パーセントの、連続フィラメントを含む芳香族ポリアミド糸条または芳香族コポリアミド糸条を含み、前記糸条が、互いに平行に配置される第一一方向性層と、連続フィラメントを含む芳香族ポリアミド糸条または芳香族コポリアミド糸条を含み、前記糸条が、互いに平行に配置される第二一方向性層とであって、前記第一層の前記糸条が、前記第二層の前記糸条の向きとは異なる方向の向きを有し、糸条が、10 ~ 65 グラム / d tex の糸強力および 3.0 ~ 5.0 パーセントの切断時伸びを有する、第一一方向性層と第二一方向性層、20

(b) 前記第一層および前記第二層を一緒に結合する少なくとも 1 本の結合糸条であって、前記結合糸条が、前記第一層および前記第二層の平面に対して横切る結合糸条、

(c) 3.0 ~ 12.0 質量パーセントの、熱硬化性または熱可塑性の結合樹脂であって、前記第一一方向性層と前記第二一方向性層との間に位置決めされ、前記第一複数本数の糸条および前記第二複数本数の糸条の内側面の少なくとも一部を被覆し、前記 2 枚の層間の界面領域における前記第一複数本数の糸条および前記第二複数本数の糸条中の前記フィラメント間のいくつかの空間を埋める、熱硬化性または熱可塑性の結合樹脂、及び、30

(d) 6.0 ~ 10.0 質量パーセントの、前記第一複数本数の糸条および前記第二複数本数の糸条の少なくとも一部の外側面上のコーティングであって、前記第一複数本数および前記第二複数本数の糸条中の前記フィラメント間のいくつかの空間を埋める、コーティング、
を含み、

(i) (a)、(c) および (d) の前記質量百分率が、前記複合材の総質量に対して表され、

(ii) 前記第一層または前記第二層の最大厚さと、前記第一層または前記第二層中の前記フィラメントの等価直径との比が、それぞれ少なくとも 1.3 であり、40

(iii) 前記コーティングが、

- ・前記コーティングの 40 ~ 70 質量パーセントを構成する粘弾性樹脂、
- ・前記コーティングの 0 ~ 40 質量パーセントを構成する水溶性フルオロポリマー、
- ・前記コーティングの 10 ~ 20 質量パーセントを構成するブロックイソシアネート、および
- ・前記コーティングの 2 質量パーセント未満を構成するポリグリコールエーテルスルフェート、
を含む、複合材。

[13] 防弾装甲品に有用な複合材であって、

(a) 70.0 ~ 90.0 質量パーセントの、連続フィラメントを含む芳香族ポリアミド50

糸条または芳香族コポリアミド糸条を含み、糸条が、互いに平行に配置される第一一方向性層と、連続フィラメントを含む芳香族ポリアミド糸条または芳香族コポリアミド糸条を含み、前記糸条が、互いに平行に配置される第二一方向性層とあって、前記第一層の前記糸条が、前記第二層の前記糸条の向きとは異なる方向の向きを有し、前記糸条が、10 ~ 65 グラム / d tex の糸強力および 3.0 ~ 5.0 パーセントの切断時伸びを有する、第一一方向性層と第二一方向性層。

(b) 3.0 ~ 12.0 質量パーセントの、熱硬化性または熱可塑性の結合樹脂であって、前記第一一方向性層と前記第二一方向性層との間に位置決めされ、前記第一複数本数の糸条および前記第二複数本数の糸条の内側面の少なくとも一部を被覆し、前記 2 枚の層間の界面領域における前記第一複数本数の糸条および前記第二複数本数の糸条中の前記フィラメント間のいくつかの空間を埋める、熱硬化性または熱可塑性の結合樹脂、及び、

(c) 6.0 ~ 10.0 質量パーセントの、前記第一複数本数の糸条および前記第二複数本数の糸条の少なくとも一部の外側面上のコーティングであって、前記第一複数本数および前記第二複数本数の糸条中の前記フィラメント間のいくつかの空間を埋める、コーティング、

を含み、

(i) (a)、(b) および (c) の前記質量百分率が、前記複合材の総質量に対して表され、

(ii) 前記第一層または前記第二層の最大厚さと、前記第一層または前記第二層中の前記フィラメントの等価直径との比が、それぞれ少なくとも 13 であり、

(iii) 前記コーティングが、

・前記コーティングの 40 ~ 70 質量パーセントを構成する粘弹性樹脂、
・前記コーティングの 0 ~ 40 質量パーセントを構成する水溶性フルオロポリマー、および

・前記コーティングの 10 ~ 20 質量パーセントを構成するブロックイソシアネート、
を含む、複合材。

[14] 前記 [1]、[2]、[11]、[12] または [13] のいずれか 1 項に記載の複数の複合材を含む防弾装甲品。

[15] 軟質身体装甲における構成要素としての前記 [14] に記載の物品の使用。

【図1】

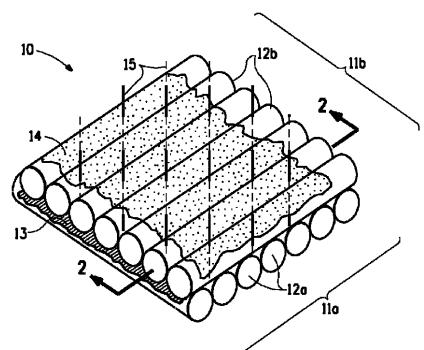


FIG. 1

【図2】

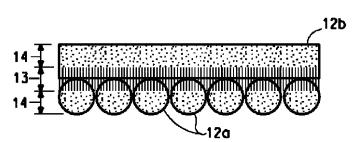


FIG. 2

フロントページの続き

(74)代理人 100086771
弁理士 西島 孝喜
(74)代理人 100088694
弁理士 弟子丸 健
(74)代理人 100094569
弁理士 田中 伸一郎
(74)代理人 100084663
弁理士 箱田 篤
(74)代理人 100093300
弁理士 浅井 賢治
(74)代理人 100119013
弁理士 山崎 一夫
(74)代理人 100123777
弁理士 市川 さつき
(74)代理人 100111796
弁理士 服部 博信
(74)代理人 100154988
弁理士 小林 真知
(72)発明者 バーダー イヴ
フランス エフ - 0 1 1 7 0 クロゼ リュー デュ ジュラ 4 6 5
(72)発明者 チッテリオ フィリッポ
イタリア 2 0 9 0 0 モンツァ エ ブリアンツァ モンツァ ヴィア カルロ カッタネーオ
1 0 ソシエタ ペル アチオニ フラティッリ チッテリオ
(72)発明者 チッテリオ ジョルジオ セreste
イタリア 2 0 9 0 0 モンツァ エ ブリアンツァ モンツァ ヴィア カルロ カッタネーオ
1 0 ソシエタ ペル アチオニ フラティッリ チッテリオ

審査官 諸星 圭祐

(56)参考文献 国際公開第2012 / 145051 (WO , A1)
特表2013 - 538328 (JP , A)
特表2009 - 511306 (JP , A)
特表2005 - 523179 (JP , A)
特表2004 - 506539 (JP , A)
米国特許出願公開第2013 / 0098232 (US , A1)
BAXENDEN CHEMICALS LTD , URETHANE SURFACE COATINGS - BLOCKED ISOCYANATES URETHANE SURFACE COATINGS - BLOCKED ISOCYANATES , 2012年11月21日 , URL , http://www.baxchem.co.uk/files/documents/Baxenden_BlockedISO.pdf.pdf

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

F 41 H 1 / 0 0 - 1 / 0 8
F 41 H 5 / 0 0 - 5 / 2 6
B 32 B 2 7 / 1 2
B 32 B 2 7 / 3 4