

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5518051号
(P5518051)

(45) 発行日 平成26年6月11日(2014.6.11)

(24) 登録日 平成26年4月11日(2014.4.11)

(51) Int.Cl.

F I

F 4 1 H 1/02 (2006.01)

F 4 1 H 1/02

F 4 1 H 5/04 (2006.01)

F 4 1 H 5/04

A 4 1 D 13/015 (2006.01)

A 4 1 D 13/00

B

請求項の数 1 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2011-509694 (P2011-509694)
 (86) (22) 出願日 平成21年5月14日 (2009.5.14)
 (65) 公表番号 特表2011-523996 (P2011-523996A)
 (43) 公表日 平成23年8月25日 (2011.8.25)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2009/043924
 (87) 国際公開番号 W02010/019298
 (87) 国際公開日 平成22年2月18日 (2010.2.18)
 審査請求日 平成24年5月14日 (2012.5.14)
 (31) 優先権主張番号 12/152,404
 (32) 優先日 平成20年5月14日 (2008.5.14)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 390023674
 イー・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、デラウェア州、ウイルミ
 ントン、マーケット・ストリート 100
 7
 (74) 代理人 100092093
 弁理士 辻居 幸一
 (74) 代理人 100082005
 弁理士 熊倉 禎男
 (74) 代理人 100084009
 弁理士 小川 信夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 弾道抵抗性の防護服物品

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

弾道物に抵抗するための防護服物品であって、
 少なくとも 7 . 3 グラム / d t e x の引張強さと少なくとも 1 0 0 グラム / d t e x のモ
 ジュラスを有する糸から織成された複数の織布層と、
 ランダム配向繊維の不織シートを含んでなる複数のシート層であって、前記シート層の各
 々が、3 ~ 6 0 重量パーセントの高分子バインダーと 4 0 ~ 9 7 重量パーセントの非フィ
 ブリル化繊維との均一混合物を含んでなり
 前記非フィブリル化繊維が、少なくとも 1 . 8 グラム / d t e x の糸引張強さと少なくと
 も 7 5 グラム / d t e x のモジュラスを有し、前記シート層の各々が、少なくとも 0 . 0 1 3 m m の厚みを有し、
 前記織布層と前記シート層は一緒に積層され、順番に少なくとも 1 層の前記織布層とその
 上の少なくとも 1 層の前記シート層との繰り返し単位を少なくとも 2 つ含む第一芯部を構
 成し、および
 前記シート層が、物品の総重量の 0 . 5 ~ 3 0 重量 % を構成する物品。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、弾道抵抗性の防護服に関する。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

弾道の脅威に抵抗するための防護服のデザインが多く提案されており、多くが市販されている。着用者の快適性を向上させてそれらの使用が増大するように、デザインがされている。一般的にそれらをより軽くそしてさらに柔軟にすることにより、快適性が向上し、着用者の動きを自由にする。しかしながら、より速い速度そしてより大きい重みを伴う発射体に対する保護を提供するには、衣服の重量を増大する必要がある。衣服を作製するコストを最小限に抑えることも望まれるが、防護服に使用される慣習的な材料は、相対的に高価である。

【 0 0 0 3 】

弾道物に抵抗するための防護服の最小限の性能を確保するために、規格が提案され、世界中で採用されている。2000年9月に発行された、NIJ規格-0101.04「Ballistic Resistance of Personal Body Armor」を参照のこと。それは、レベルIIA、II、IIIAおよびIII保護のための防護服の性能を定義する。レベルII保護を達成するために、防護服は、非貫通でなければならない、かつ1430フィート/秒プラスまたはマイナス(+/-)30フィート/秒(436m/秒+/-9m/秒)として定義した速度(V_0)での.357マグナム弾のような発射体による背面変形が44mm以下でなければならない。レベルIIIA保護を達成するためには、防護服は、非貫通でなければならない、かつ1430フィート/秒プラスまたはマイナス(+/-)30フィート/秒(436m/秒+/-9m/秒)として定義した速度(V_0)での.44マグナムまたは同様の弾による背面変形が44mm以下でなければならない。防護服は、規格の要件を超える安全限界でデザインされることが多い。しかしながら、安全限界を上げると、一般にコストおよび重量が増大し、防護服の柔軟性が低下する。従って、防護服は、一般に、安全限界が小さいが十分である認定基準を満たすように作られる。

【 0 0 0 4 】

スパイク(例、アイスピックなど)またはナイフの貫通もしくは刃傷の脅威に抵抗するための防護服のデザインも数多くある。しかしながら、このようなデザインは、一般に弾道の脅威に対して最適ではなく、弾道の脅威から保護することさえも必ずしもできない。弾道抵抗性の防護服に関する規格に匹敵する、上記の耐スパイクまたは耐ナイフ防護服に関する別の試験および要件を提供する別個の規格が、公表されている。従って、当業者は、耐スパイクまたは耐ナイフ防護服を作製または最適化する際の教示が弾道抵抗性の防護服のデザインにおいて有用であると、考えていない。

【 0 0 0 5 】

NIJ弾道規格レベルIIまたはIIIA保護を満たす防護服は、高い引張強さのマルチフィラメント系から作られる(例、パラアラミドから作られる)織布層だけで作製できる。このような織布層は、銃弾および破片に対して非常に良好な耐貫通性を提供する。しかしながら、織布層だけでは、背面変形に対して不良な保護を提供し、安全限界もしくは規格までも満たすために、さらに多くの層が必要となり重量が増大する。レベルIIまたはIIIA保護を満たすハイブリッド防護服は、マトリックス樹脂内の平行する高い引張強さのマルチフィラメント系の配列からなる一方向テープを含んでなる複数の一方向集合体(assembly)と組み合わせて積層した複数の上記の織布層を用いて、作製されることができ、一方向テープは、それらの系を備える隣接テープと共に隣接テープに対して傾斜角度で積層される。一般に、テープ内の系は、隣接テープ内の系に対して直角である。これらのハイブリッド防護服は、銃弾に対して良好な耐貫通性、背面変形に対して非常に優れた保護を提供するが、織布層を一方向集合体と取替えると、破片に対する保護が低下し、剛性が増し、コストが増大する。レベルIIまたはIIIA保護を満たす防護服は、複数の一方向集合体を用いるだけで、作製されうる。それらは、銃弾に対して良好な耐貫通性、背面変形に対して非常に良好な保護を提供するが、それらは、一般に、破片に対して最も不良の保護を提供し、他のオプションよりも剛く、最も高価である。

【 0 0 0 6 】

C h i t r a n g a d に付与された米国特許第 6 , 0 3 0 , 6 8 3 号明細書は、向上した着用快適性および柔軟性を提供する織布層間のパルプ層の位置決めを記載する。パルプは、短繊維（フロック）を精製し、それらをフィブリル化し、斜角のエンド（s p l a y e d e n d s ）と繊維の幹部から伸長する毛髪状フィブリルとを生み出すことにより、作られる。パルプは、圧縮されて、0 . 5 ~ 5 ミリメートルの厚みを有する紙となる。織布層とパルプシートを含んでなる集合体（A s s e m b l i e s ）を 2 2 口径の模擬破片弾で評価した。織布だけを含んでなる同一重量の集合体と比較すると、弾道抵抗性が最大 5 % まで低下する結果を示した。上記のパルプシート集合体は、破片に対する保護に関しては容認できると考えるが、より高い衝撃エネルギーを有する変形しうる発射体（例、0 . 4 4 マグナム弾）に対しての保護を提供しない。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

一方向集合体およびそれらの付随した欠点を組み込まずに、上に記載した織布層の利点を利用した改良された防護服のデザインを提供することは、本発明の目的である。

【0008】

これらの本発明の目的および他の本発明の目的は、以下の説明から明らかになる。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、弾道物に抵抗するための防護服物品に関し、防護服物品は、
少なくとも 7 . 3 グラム / d t e x の引張強さと少なくとも 1 0 0 グラム / d t e x のモジュラスを有する糸から織成された複数の織布層と、
ランダム配向繊維の不織シートを含んでなる複数のシート層であって、シート層の各々が、3 ~ 6 0 重量パーセントの高分子バインダーと 4 0 ~ 9 7 重量パーセントの非フィブリル化繊維との均一混合物を含んでなり
非フィブリル化繊維が、少なくとも 1 . 8 グラム / d t e x の糸引張強さと少なくとも 7 5 グラム / d t e x のモジュラスを有し、シート層の各々が、少なくとも 0 . 0 1 3 m m （0 . 5 ミル）の厚みを有し、
織布層とシート層は一緒に積層され、順番に少なくとも 1 層の織布層とその上の少なくとも 1 層のシート層との繰り返し単位を少なくとも 2 つ含む第一芯部を構成し、および
シート層は、物品の総重量の 0 . 5 ~ 3 0 重量 % を構成する。

20

30

【0010】

本発明は以下の詳細な説明から、さらに十分に理解されうる。

【発明を実施するための形態】

【0012】

本発明は、本開示の一部を形成する例証的で好適な実施形態の以下の詳細な説明を参照することにより、さらに容易に理解されるであろう。特許請求の範囲は本明細書に記載されるおよび / または示される具体的なデバイス、方法、条件もしくはパラメーターに限定されず、本明細書に用いられる専門用語は一例としてのみ特定の実施形態を記載する目的のためのものであり、そして特許請求される本発明を限定することを意図されないことが理解されるべきである。また、添付される特許請求の範囲を含む本明細書で用いられるように、単数形（「a」、「an」、および「the」）は複数を含み、ある特定の数値についての言及は、文脈が特に明らかに指示しない限り、少なくともその特定値を含む。値の範囲が表される場合、別の実施形態は、1 つの特定の値からおおよそ / または他の特定の値までを含む。同様に、値が、先行する「約」を用いて、近似値として表される場合、特定の値は、別の実施形態を形成すると理解されるであろう。すべての説明、限定および範囲は、包括的であり、そして組み合わせ可能である。

40

【0013】

本発明は、弾道物に抵抗するための防護服物品に関する。防護服物品は、防護服に組み込まれるためのものであり、一緒に積層され、第一芯部を構成する、複数の織布層と複数

50

の不織シート層を含んでなる。第一芯部は、順番に少なくとも１層の織布層とその上の少なくとも１層の不織シート層との繰り返し単位を少なくとも２つ含む。不織シート層は、物品の総重量の 0.5 ~ 30 重量%を構成する。

【 0 0 1 4 】

織布層

布層は、織成されている。用語「織」は、本明細書において、織成により（つまり、少なくとも２本の糸を一般に直角に織編または編成することにより）、作製されることが可能な任意の布であることを意味する。一般的に上記の布は、たて糸と称される一連の糸をよこまたは緯糸と称される別の一連の糸とを織編することにより、作製される。織布は、本質的に任意の織り（例、平織、千鳥綾織、バスケット織、朱子織、綾織、アンバランスな織等）を有することが可能である。平織が最も一般的であり、かつ好適である。

10

【 0 0 1 5 】

いくつかの実施形態において、各織布層は、50 ~ 800 g / m²の坪量を有する。いくつかの好適な実施形態において、各織層の坪量は、100 ~ 600 g / m²である。いくつかの最も好適な実施形態において、１層の織層の坪量は、130 ~ 500 g / m²である。

【 0 0 1 6 】

いくつかの実施形態において、布の糸密度は、たて糸において5 ~ 100 エンド / インチ（2 ~ 39 エンド / センチメートル）、好ましくは8 ~ 60 エンド / インチ（3 ~ 24 エンド / センチメートル）である。いくつかの最も好適な実施形態において、糸密度は、たて糸において10 ~ 45 エンド / インチ（4 ~ 18 エンド / センチメートル）である。いくつかの実施形態において、よこ糸または緯糸における布の糸密度は、5 ~ 100 エンド / インチ（2 ~ 39 エンド / センチメートル）、好ましくは8 ~ 60 エンド / インチ（3 ~ 24 エンド / センチメートル）である。いくつかの最も好適な実施形態において、よこ糸または緯糸における糸密度は、10 ~ 45 エンド / インチ（4 ~ 18 エンド / センチメートル）である。

20

【 0 0 1 7 】

織布層は、マトリックス樹脂で包覆も被覆もされないのが好ましい。言い換えれば、それらは、マトリックス樹脂を含まない。「マトリックス樹脂」は、その中に糸を埋封した本質的に均質の樹脂または高分子材料を意味する。

30

【 0 0 1 8 】

糸およびフィラメント

布層は、複数のフィラメントを有するマルチフィラメント糸から織成される。糸は、縫り合わせられるおよび／または撚られることが可能である。この目的のために、用語「フィラメント」は、長さ／幅（その長さに垂直なその横断面を横切る）の高い比率を有する、相対的に柔軟性の、巨視的に均質の物体（body）と、定義される。フィラメントの断面は、任意の形状であることが可能であるが、一般に円形または豆形である。本明細書において、用語「繊維」は、用語「フィラメント」と相互に交換して使用され、用語「エンド」は、用語「糸」と相互に交換して使用される。

【 0 0 1 9 】

フィラメントは、任意の長さでありうる。フィラメントは、連続であるのが好ましい。パッケージ内のポピンに紡糸されたマルチフィラメント糸は、複数の連続フィラメントを含む。マルチフィラメント糸は、ステープル繊維に切断され、本発明の使用に適切なスパンステープル糸になりうる。ステープル繊維は、約1.5 ~ 約5 インチ（約3.8 cm ~ 約12.7 cm）の長さを有することが可能である。ステープル繊維は、直線状（つまり、捲縮していない）でも、約3.5 ~ 約18 捲縮 / インチ（約1.4 ~ 約7.1 捲縮 / cm）の捲縮（または繰り返し屈曲）の頻度で、その長さに沿って鋸歯形状の捲縮を有するように捲縮されてもよい。

40

【 0 0 2 0 】

糸は、少なくとも7.3 グラム / d t e x の糸引張強さと、少なくとも100 グラム /

50

d t e x のモジュラスとを有する。糸は、50 ~ 4500 d t e x の線密度、10 ~ 65 g / d t e x の引張強さ、150 ~ 2700 g / d t e x のモジュラスおよび1 ~ 8 パーセントの破断時伸びを有するのが好ましい。糸は、100 ~ 3500 d t e x の線密度、15 ~ 50 g / d t e x の引張強さ、200 ~ 2200 g / d t e x のモジュラスおよび1 . 5 ~ 5 パーセントの破断時伸びを有するのがさらに好ましい。

【0021】

布層繊維ポリマー

本発明の糸は、例えば、ポリアミド、ポリオレフィン、ポリアゾール、およびこれらの組み合わせをはじめとする高強度繊維を生産する任意のポリマーから作製されるフィラメントで作られてよい。

【0022】

ポリマーがポリアミドである場合、アラミドが好適である。用語「アラミド」は、アミド (C O N H) 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 Polyamides, 297頁, W. Blackら, Interscience Publishers, 1968年に記載されている。アラミド繊維とそれらの物品は、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。

【0023】

好適なアラミドは、パラアラミドである。好適なパラアラミドは、PPD - Tと称されるポリ (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とのモル対モル重合から生成するホモポリマーを意味し、p フェニレンジアミンと共に少量の他のジアミンの導入と、テレフタロイルクロリドと共に少量の他の二酸クロリドの導入から生成する共重合体も意味する。通例において、他のジアミンと二酸クロリドが重合反応を妨げる反応性基を1つももたない場合に限り、他のジアミンと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%ほどまでの量で、或いは、おそらく若干多い量で使用されうる。PPD - Tは、同様に、他の芳香族ジアミンと他の芳香族二酸クロリド (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) の導入から生成する共重合体を意味する。

【0024】

添加剤をアラミドと共に使用することが可能であり、10重量%ほどまでの或いはそれ以上の他の高分子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パーセント以上の他のジアミンを有する共重合体或いは二酸クロリドまたはアラミドの代わりに10パーセント以上の他の二酸クロリドを有する共重合体を用いることが可能である。

【0025】

ポリマーがポリオレフィンである場合、ポリエチレンまたはポリプロピレンが好適である。用語「ポリエチレン」は、好ましくは100万を超える分子量の主に鎖状のポリエチレン材料を意味し、主鎖の炭素原子100個当り5個以下の変性単位の僅かな量の分岐鎖或いは共重合体を含んでもよく、さらに約50重量パーセント以下の1種以上の、高分子添加剤 (例、アルケン 1 ポリマー、特に低密度ポリエチレン、プロピレン等)、または一般的に導入される低分子量の添加剤 (例、酸化防止剤、滑剤、紫外線遮蔽剤、着色剤等) をポリエチレンと混合して含有していてもよい。上記は、伸びきり鎖ポリエチレン (E C P E) または超高分子量ポリエチレン (U H M W P E) として一般的に知られている。ポリエチレン繊維の調製は、米国特許第4,478,083号明細書、米国特許第4,

10

20

30

40

50

228, 118号明細書、米国特許第4, 276, 348号明細書および特開昭60 047, 922号公報、特開昭64 008, 732号公報に論じられている。高分子量の鎖状ポリオレフィン繊維は、市販されている。ポリオレフィン繊維の調製は、米国特許第4, 457, 985号明細書に論じられる。

【0026】

いくつかの好適な実施形態において、ポリアゾールは、ポリアレンアゾール（例、ポリベンゾアゾールおよびポリピリダゾール等）である。適切なポリアゾールとして、ホモポリマーおよび共重合体が挙げられる。添加剤をポリアゾールと共に使用することが可能であり、10重量%ほどまでの他の高分子材料をポリアゾールとブレンドすることが可能である。さらに、ポリアゾールのモノマーの代わりに10パーセント以上ほどの他のモノマーを有する共重合体を使用することが可能である。適切なポリアゾールのホモポリマーおよび共重合体は、公知の手順（米国特許第4, 533, 693号明細書（Wolfeら、1985年8月6日）、米国特許第4, 703, 103号明細書（Wolfeら、1987年10月27日）、米国特許第5, 089, 591号明細書（Gregoryら、1992年2月18日）、米国特許第4, 772, 678号明細書（Sybertら、1988年9月20日）、米国特許第4, 847, 350号明細書（Harrisら、1992年、8月11日）、および米国特許第5, 276, 128号明細書（Rosenbergら、1994年1月4日）等に記載される手順或いはそれらから導かれる手順）によって、作ることが可能である。

【0027】

好適なポリベンゾアゾールは、ポリベンゾイミダゾール、ポリベンゾチアゾール、およびポリベンゾオキサゾールであり、30 gpd以上の糸引張強さを有する繊維を形成できる上記のポリマーが、さらに好ましい。ポリベンゾアゾールが、ポリベンゾチオアゾールであるならば、それがポリ（p-フェニレンベンゾビスチアゾール）であるのが好ましい。ポリベンゾアゾールが、ポリベンゾオキサゾールであるならば、それがポリ（p-フェニレンベンゾビスオキサゾール）であるのが好ましく、PBOと称されるポリ（p-フェニレン 2, 6-ベンゾビスオキサゾール）がさらに好ましい。

【0028】

好適なポリピリダゾールは、ポリピリドイミダゾール、ポリピリドチアゾール、およびポリピリドキザゾール（polypyridoxazole）であり、30 gpd以上の糸引張強さを有する繊維を形成できる上記のポリマーが、さらに好ましい。いくつかの実施形態において、好適なポリピリダゾールは、ポリピリドビスアゾール（polypyridobisazole）である。好適なポリ（ピリドビスオザゾール（pyridobisoxazole））は、PIPDと称されるポリ（1, 4-（2, 5-ジヒドロキシ）フェニレン 2, 6-ピリド[2, 3-d:5, 6-d']ビスイミダゾール）である。適切なポリピリダゾールとして、ポリピリドビスアゾール（polypyridobisazole）が挙げられ、米国特許第5, 674, 969号明細書に記載されるような公知の手順で作られることが可能である。

【0029】

シート層

シート層は、ランダム配向繊維の不織シートを含んでなる。「ランダム配向繊維の不織シート」は、繊維が一緒に「織成」されていない、繊維の一体形（unitary）網目状構造または配列を意味し、いくつかの好適な実施形態において、繊維の一体形網目状構造または配列は、紙のような湿式積層構造体（wet-laid structure）を作ることにより、達成される。ランダム配向繊維の不織シートは、ランダム配向の非フィブリル化繊維で作られる。不織シートの好適な形態は、40～97重量パーセントの非フィブリル化繊維と3～60重量パーセントの高分子バインダーとの均一混合物を含んでなり、非フィブリル化繊維は、少なくとも1.8グラム/dtexの糸引張強さ、少なくとも75グラム/dtexのモジュラスおよび少なくとも2%の破断時伸びを有する。いくつかの実施形態において、非フィブリル化繊維は、65 g/dtexほどの糸引張強さ

、2700 g/dtexほどのモジュラス、40または50パーセントほどさへの破断時伸びを有することが可能である。いくつかの実施形態において、非フィブリル化繊維は、40～60重量%の量で、不織シート中に存在可能であり、バインダーは、60～40重量%の量で存在する。いくつかの他の実施形態において、非フィブリル化繊維は、70～90重量%の量で不織シート中に存在可能であり、バインダーは、10～30重量%の量で存在する。さらに他の実施形態において、非フィブリル化繊維は、88～97重量%の量で存在可能であり、バインダーは、3～12重量%の量で存在する。繊維のポリマーとバインダーのポリマーは、同一でも異なってもよい。例えば、実質的に無定形構造を有するポリマーをバインダーとして使用でき、一方、実質的に結晶構造を有する同一ポリマーを非フィブリル化繊維用に使用できる。

10

【0030】

ランダム配向繊維の不織シート中の非フィブリル化繊維は、連続またはカット繊維（フロック）の形態でありうる。フロックが、好適である。フロックは、一般的に著しいフィブリル化を引き起こす精製を行わずに、連続フィラメントを短い長さに切断することにより作製される短繊維を含んでなり、フロックまたは短繊維の長さは、ほぼ任意の長さでも可能であるが、一般に、その長さは、約2 mm～60 mm、さらに好ましくは2 mm～20 mmの間で変動する。本発明の使用に適切な短繊維として、例えば、米国特許第5,474,842号明細書（H o i n e s s）に記載の強化繊維が挙げられる。フロックの長さが、2ミリメートル未満ならば、その長さは、一般的に短すぎて、適切な強度を備える不織シートまたは紙を提供することができない。フロック長さが、25ミリメートルを超

20

30

【0031】

好適なバインダーは、ポリマーフィブリドである。用語「フィブリド」は、非粒状、繊維状またはフィルム状の粒子を意味する。フィブリドは、繊維ではないが、フィブリドが、ウェブにより連結される繊維状の領域を有するという点では、それらは繊維である。多くの例において、フィブリドは、0.1～1 mmの平均長さを有し、いくつかの実施形態において、約5：1～10：1の長さに対する幅の縦横比を有する。フィブリドの厚み寸法は、0.1～2マイクロメートル、一般に1マイクロメートルの何分の1かである。フィブリドは、米国特許第3,018,091号明細書に開示されているタイプの、ポリマー溶液が単一工程において沈殿および剪断される抄紙機（f i b r i d a t i n g a p p a r a t u s）を用いることを含む任意の方法によって、調製されうる。フィブリドは、一般に、溶液の溶媒と非混和性である液体の凝固浴中にポリマー溶液を流すことにより、作製される。ポリマー溶液の流れは、ポリマーが凝固する際に、激しい剪断力および乱流を受ける。

40

【0032】

いくつかの実施形態において、フィブリドは、320 を超える融点または分解点を有する。いくつかの実施形態において、フィブリドを作製するのに有用な好適なポリマーとして、芳香族ポリアミドをはじめとするポリアミド、ポリスルホンアミド、ポリフェニレンスルフィド、ポリオレフィン、ポリアゾール、ポリイミドおよびそれらの組み合わせが挙げられる。いくつかの他の実施形態において、適切なフィブリド材料は、ポリアクリロ

50

ニトリル、ポリカプロアミド、ポリビニルアルコール、ジカルボン酸とジヒドロキシアルコールの重縮合生成物（ポリエステル）等である。適切なポリエステルとして、飽和ポリエステル（例、ポリ（エチレンテレフタレート）、ポリカーボネートおよびポリブチレート等）が挙げられる。アラミド材料からのフィブリドは、他の上記の材料と比べると、紙のより良好な熱安定性を提供するだろう。フィブリドのために好適なポリマーは、アラミド、具体的にはメタアラミド、そしてさらに具体的にはポリ（*m*-フェニレンイソフタルアミド）である。

【0033】

不織シート組成物中のフロックとバインダーとの所望の相対量は、使用されるフロックおよびバインダーのタイプ、不織シートの製造に使用される方法、および不織シートの所望の等方性または実質的に等方性の破断点歪み特性によって変わる。例えば、メタアラミドフィブリドおよびメタアラミド繊維をFourdrinier抄紙機上で紙にする場合、いくつかの実施形態において、繊維は、40～60重量%の量で不織シート中に存在することができ、フィブリドもまた60～40重量%の量で存在する。メタアラミドフィブリドとパラアラミド繊維を傾斜ワイヤー抄紙機で紙にするならば、いくつかの実施形態において、繊維は、70～90重量%の量で不織シート中に存在でき、フィブリドは、10～30重量%の量で存在する。

10

【0034】

他のポリマーバインダー（例、水溶性樹脂等）、或いは異なるタイプのポリマーバインダーの組み合わせも使用できる。バインダーとして使用される樹脂は、紙に直接加えて分散させる水溶性または分散性ポリマーの形態でも可能であるし、或いはアラミド繊維と混合して乾燥中もしくはその後のさらなる圧縮および/または加熱処理中に熱を印加することによりバインダーとして活性化される樹脂材料の熱可塑性バインダー繊維の形態でも可能である。水溶性または分散性のバインダーポリマーの好適な材料は、一般的に、水溶性または水分散性の熱硬化性樹脂（例、ポリアミド樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ポリウレアーゼ、ポリウレタン、メラニンホルムアルデヒド樹脂、ポリエステルおよびアルキド樹脂等）である。カチオン性湿潤強度樹脂（例、商標名KYMENE（登録商標）557LXの下で入手可能な樹脂等）などの水溶性ポリアミド樹脂が、特に有用である。未硬化ポリマー（ポリ（ビニルアルコール）、ポリ（ビニルアセテート）など）の水溶液および分散体も、同様に使用可能である。水溶性バインダーを使用するならば、いくつかの実施形態において、繊維は、88～97重量%の量で不織シート中に存在することが可能であり、バインダーは、約3～12重量%の量で存在する。

20

30

【0035】

乾燥中またはカレンダー加工中に融合されうる熱可塑性バインダーフロックのような他のポリマーバインダーを使用することが可能である。いくつかの実施形態において、熱可塑性バインダーフロックは、ポリ（ビニルアルコール）、ポリプロピレン、ポリエステル等のようなポリマーから作製されることができ、上記のフロックとほぼ同じ長さおよび直径を有するのが望ましい。所望ならば、紙の導電率および他の特性を調整するための充填剤、顔料、酸化防止剤などの追加の成分を、粉末または繊維の形態で、紙組成物に加えることが可能である。

40

【0036】

いくつかの実施形態において、不織シートは、従来型の紙作製装置で作られる。実験室用スクリーンから工業規模の機械（Fourdrinierまたは傾斜ワイヤー抄紙機のような通常使われている機械を含む）までの任意の規模の装置が、可能である。典型的な方法は、フロックおよびバインダー（一般的にフィブリド）などの繊維材料の水性液中での分散体を作り、分散体から液体を排出して湿潤組成物を獲得し、湿った紙組成物を乾燥させることを備える。繊維を分散させた後にフィブリドを加えるか、或いはフィブリドを分散させた後に繊維を加えるかのいずれでも、分散体を作ることが可能である。さらに、繊維の分散体とフィブリドの分散体を組み合わせることにより、最終的な分散体を作ることができ、つまり、分散体は、無機材料のような他の添加剤を含んでもよい。分散体中の

50

フロックからの繊維の濃度は、分散体の総重量を基準として0.01~1.0重量パーセントの範囲に及ぶ。分散体中のバインダーの濃度は、固形分の総重量を基準として最大30重量パーセントまで可能である。典型的な方法において、分散体中の水性液は、一般的に水であるが、様々な他の材料（例、pH調節物質、成形助剤、界面活性剤、脱泡剤等）を含有してもよい。分散体をスクリーンまたは他の多孔支持体上に導き、分散した固体を保持した後、液体を通すことにより、水性液が通常、分散体から排出されて、湿潤の紙組成物を得る。湿潤組成物が支持体上で一旦成形されると、通常、真空または他の圧力により、さらに脱水され、そして残留液体を蒸発させることによりさらに乾燥される。

【0037】

好適な一実施形態において、繊維およびバインダーは、一緒にスラリー化され、ワイヤスクリーンまたはベルト上で紙に変えられる混合物を成形することができる。アラミド繊維およびアラミドフィブリドから紙を成形するための例証的な方法に関して、米国特許第4,698,267号明細書および米国特許第4,729,921号明細書(Tokarsky)、米国特許第5,026,456号明細書(Hessler)、米国特許第5,223,094号明細書および米国特許第5,314,742号明細書(Kirayoglu)を参照のこと。

【0038】

一旦、不織シートまたは紙が成形されると、所望ならば、それは、最終の所望の密度および厚みに応じて、加熱ロール間のシートまたは紙をカレンダー加工することにより、さらに高密度化または圧密化されることが可能である。同様に、紙スラリーと同時に成形テーブルに作用する真空量を規制することにより、および/または湿式プレス内のニップ圧を調節することにより、紙を成形する間に、最終の紙密度を調節することが可能である。いくつかの実施形態において、カレンダー加工された紙が、好適であり、カレンダー加工は、必要に応じて必要な紙の密度および厚みを提供するロール温度および/または圧力を用いて行われる。紙製造における任意の最終の工程は、不織シートの表面特性をさらに向上させるための、コロナまたはプラズマ雰囲気における紙の表面処理を含む。

【0039】

各シート層は、少なくとも0.013mm(0.5ミル)の厚みを有し、各不織シート層の厚みは、一般に0.013~0.450mm(0.5~18ミル)、さらに好ましくは0.025~0.300mm(1~12ミル)、そして最も好ましくは0.025~0.150mm(1~6ミル)である。各シート層は、好ましくは少なくとも1200m/秒、さらに好ましくは少なくとも1500m/秒、そしてなおさらに好ましくは少なくとも2000m/秒の平均音速を有する。

【0040】

各シート層は、ASTM方法D882に基づいて試験された場合、1~5、好ましくは1~3、そして最も好ましくは1~1の最小破断点歪み値に対する最大破断点歪み値の比を有する。即ち、シート層は、破断点歪み特性に関して、等方性もしくは実質的に等方性である。

【0041】

シート層は、物品の総重量の0.5~30重量%、さらに好ましくは3~28重量%、そしてなおさらに好ましくは5~26重量%を構成する。

【0042】

適切な不織シートの例として、パラアラミドおよび/またはメタアラミドフロックおよびバインダー、好ましくはメタアラミドバインダーが挙げられる。Kevlar(登録商標)アラミド繊維およびNomex(登録商標)アラミド繊維で作製された紙は、E. I. du Pont de Nemours and Company(Wilmington, DE)から市販されている。Kevlar(登録商標)N636とNomex(登録商標)T412グレードが、好適である。

【0043】

芯部

10

20

30

40

50

織布層とシート層は一緒に積層され、第一芯部を構成する。第一芯部は、3～60層の織布層と3～60層のシート層を含むのが好ましい。8～50層の織布層と5～50層のシート層を含むのがさらに好ましい。10～45層の織布層と8～45層のシート層を含むのが、なおさらに好ましい。

【0044】

芯部は、順番に少なくとも1層の織布層とその上の少なくとも1層のシート層との繰り返し単位を少なくとも2つ含むのが好ましい。繰り返し単位は、1層だけの織布層と少なくとも2層のシート層を順番に含んでなってもよい。繰り返し単位は、別の方法として或いは加えて、少なくとも2層の織布層と1層だけのシート層を順番に含んでもよい。繰り返し単位の一実施形態として、複数のシート層に隣接して積層された複数の織布層を含んでもよい。好ましくは3～50、さらに好ましくは5～40、なおさらに好ましくは8～35の繰り返し単位が存在する。

10

【0045】

芯部は、一方の端に織布層そして他方の末端にシート層を有することができる。別の方法として、芯部は、両端に織布層を有することができる。

【0046】

さらに芯部は、第一被弾端面と第二の身体に面する端面とを有する。また物品は、第一被弾部と身体に面する部分をさらに含んでなってもよい。第一被弾部は、一緒に積層された複数の織布層を含んでなり、芯部の第一被弾端面上に積層されうる。身体に面する部分は、一緒に積層された複数の織布層を含んでなり、芯部の身体に面する端面上に積層されうる。

20

【0047】

第一被弾部は、一緒に積層された2～30層の織布層を有することが可能であり、身体に面する部分は、一緒に積層された2～30層の織布層を有することが可能である。所望に応じて、第一被弾部の織布層と身体に面する部分の織布層は、同一でも異なることもできる。

【0048】

芯部は、複数の芯部の細区分 (core subsection) を含んでなることが可能であり、各芯部の細区分は、繰り返し単位を有する。

【0049】

防護服物品

30

物品は、2000年9月に発行された、NIJ規格-0101.04「Ballistic Resistance of Personal Body Armor」に従って、1430フィート/秒プラスまたはマイナス(+/-)30フィート/秒(436m/秒+/-9m/秒)の発射体の速度(V_0)で、44mm以下の背面変形を有するのが好ましい。

【0050】

織布層とシート層は、それらの表面積の10%以下だけで一緒に接合され、層の残りの全てまたは大部分を隣接層に対して横に移動させるおよび/または離れさせるのが好ましい。層は、縁および/またはクロスパターン(x)両方で、或いはキルトに一般に施される正方形のパターンで、縫合または接着もしくは溶融接合により、接合されうる。ステッチパターンとしては、追加の縁のステッチを伴うキルティングステッチパターンと呼ばれるものが挙げられる。それらは、さらに好ましくは層の表面積の5%未満、なおさらに好ましくは3%未満で接合される。さらに、ステッチパターンが、正方形である場合、ステッチ間隔は、好ましくは約48～約54mm、さらに好ましくは約50～約52mmである。「ステッチ間隔」を、層の面上の正方形のステッチパターン内の隣接する平行なステッチ間の距離と定義する。同様に、ステッチ長さは、好ましくは約3～約7mm、さらに好ましくは約4～約6mmである。「ステッチ長さ」を、層の面を横切るステッチ系の最短の繰り返し長さと定義する。

40

【0051】

50

物品は、いかなる一方向テープも一方向集合体も含まないのが好ましい。「一方向テープ」は、一般的にマトリックス樹脂内の平面に一般的に平行な高い引張強さのマルチフィラメント系の配列を意味する。「一方向集合体」は、隣接テープに対して傾斜角度で、それらの糸を備える隣接テープと共に積層した複数の一方向テープを意味する。一般に、テープ中の糸は、隣接テープ中の糸と直角である。一方向テープおよび集合体は、米国特許第5,160,776号明細書(Liら)に開示されている。

【0052】

織布層とシート層は、一緒に積層され、好ましくは $2.5 \sim 5.7 \text{ kg/m}^2$ 、さらに好ましくは $3.0 \sim 5.2 \text{ kg/m}^2$ の面密度を有する。

【0053】

工業適用

物品は、発射体から身体を保護する保護被服または防護服(例、チョッキ、ジャケット等)を含む。用語「発射体」は、本明細書において、銃器から発砲されたような銃弾または他の物体もしくはそれらの破片の意味で用いられる。

【0054】

試験方法

以下の試験方法を以下の実施例で用いる。

【0055】

温度：全ての温度をセルシウス温度()で測定する。

【0056】

線密度：ASTM D1907-97およびD885-98に記載されている手順に基づいて、既知の長さの糸または繊維を秤量して、糸または繊維の線密度を求める。デシテックスまたは「dtex」を、10,000メートルの糸または繊維のグラムでの重量と定義する。デニール(d)は、デシテックス(dtex)の9/10倍である。

【0057】

引張特性：ASTM D885-98に記載されている手順に基づいて、試験する糸を順化した後、引張試験をした。試験糸をInstron試験機で破断して、引張強さ(破断引張強さ)、弾性率および破断時伸びを求める。

【0058】

面密度：選択されたサイズ(例えば、10cm×10cm)の各単一層の重量を測定して、布層の面密度を求める。個々の層の面密度を合計して、複合構造体の面密度を求める。

【0059】

平均音速：音速は、引張応力波が材料を通して伝わる速度であり、ASTM E494に従って様々な方向で測定し、平均音速を算出した。それらをm/秒で報告する。報告された平均音速は、正のx軸(x軸に沿って位置する機械またはロール方向とy軸に沿って位置する幅または横方向を備える)に対して、(0,0)に設定したシート層の着弾点から、0°、45°、90°、135°、180°、-45°、-90°、-135°で放射状に移動して測定した音速の平均値である。

【0060】

弾道貫通および背面変形性能：2000年9月に発行された、NIJ規格0101.04「Ballistic Resistance of Personal Body Armor」に従って、多層パネルの弾道試験を実施する。報告されたV50値は、各実施例で発射された発砲数に対する平均値である。1実施例当たり、2発または4発、射撃した。

【実施例】

【0061】

以下の実施例は、本発明を例証するために記載され、本発明を限定すると決して解釈されるべきではない。全ての部およびパーセントは、特に明記しない限り、重量%である。本発明の方法に従って調製される実施例を数値で示す。対照例または比較例を文字で示す

10

20

30

40

50

。比較例および本発明の実施例に関するデータおよび試験結果を表 1 および 2 に示す。

【0062】

層の説明

高い引張強さの繊維の布および不織シート構造体の層を調製して、以下のように弾道試験のための様々な複合体を作製した。

【0063】

布層「F1」は、Kevlar（登録商標）パラアラミドブランド129系の商標名で E. I. du Pont de Nemours and Company から入手可能な、840 デニール（930 dtex）のポリ（p フェニレンテレフタルアミド）（または PA）系の平織布であり、26 × 26 エンド/インチ（10.2 × 10.2 エンド/センチメートル）で、織成された。

10

【0064】

布層「F2」は、Kevlar（登録商標）パラアラミドブランドX300系の商標名で E. I. du Pont de Nemours and Company から入手可能な、600 デニール（660 dtex）のポリ（p フェニレンテレフタルアミド）（または PA）系の平織布であり、34 × 34 エンド/インチ（13.4 × 13.4 エンド/センチメートル）で、織成された。

【0065】

シート層「S1」は、平均音速 990 m/s、厚み 1.5 ミル（0.375 mm）、およびあらゆる 2 つの所与の方向に対する破断時伸びの最大最小比 1.45 を有する、E. I. du Pont de Nemours and Company から入手可能な Kevlar（登録商標）1F-361 パルプを用いて、米国特許第 6,030,683 号明細書に基づいて作製されたポリ（パラフェニレンテレフタルアミド）紙シートまたはシート構造体であった。

20

【0066】

シート層「S2」は、平均音速 3550 m/s、厚み 1.4 ミル（0.035 mm）、およびあらゆる 2 つの所与の方向に対する破断時伸びの最大最小比 1.10 を有する、Kevlar（登録商標）N636 の商標名で、E. I. du Pont de Nemours and Company から入手可能な、ポリ（パラフェニレンテレフタルアミド）紙シートまたはシート構造体であった。

30

【0067】

シート層「S3」は、平均音速 2180 m/s、厚み 1.4 ミル（0.035 mm）、およびあらゆる 2 つの所与の方向に対する破断時伸びの最大最小比 2.41 を有する、Nomex（登録商標）T412 の商標名で、E. I. du Pont de Nemours and Company から入手可能な、ポリ（メタフェニレンイソフタルアミド）紙シートまたはシート構造体であった。

【0068】

シート層「S4」は、平均音速 2445 m/s、厚み 4.2 ミル（0.11 mm）、およびあらゆる 2 つの所与の方向に対する破断時伸びの最大最小比 1.23 を有する、Advanced Fiber Nonwovens Division of the Hollingsworth & Vose Company（Hawkinsville, GA）から入手可能なポリ（パラフェニレンテレフタルアミド）不織シートまたはシート構造体 Grade 8000056 であった。バインダーは、12% の濃度で存在する未捲縮のポリエステルであった。

40

【0069】

比較例 A

約 2 インチ（5 cm）のステッチ間隔と約 0.2 インチ（0.5 cm）のステッチ長さを有するキルティングステッチパターンを形成するステッチにより、約 15" × 15" の布層 F1 の 24 層を一緒に縫合して、約 4.73 kg/m² の面密度を有する物品にした。

NIJ 規格 - 0101.04 表題「Ballistic Resistance of

50

Personal Body Armor」に記載されるNIJレベルIIIAに関する試験プロトコルに基づいて、.44マグナム弾を用いて、弾道試験を実施した。8発の射撃の弾道試験の結果（V50と背面変形の両方を含む）は、表2に示すように、61mmほどの大きい背面変形が見られるが、良好な弾道V50を呈する。

【0070】

比較例B

この比較例において、(a)5層の布層F1の第一被弾部、(b)1層の布層F1その上の1層のシート層S1の繰り返し単位（繰り返し単位は、8回繰り返す）を含んでなる芯部、および(c)6層の布層F1を含んでなる身体に面する部分を順番に含んでなる積重物品を作製した。本明細書において、この物品構成は5F1+8(F1+S1)+6F1として参照される。この積重物品は、約2インチ(5cm)のステッチ間隔と約0.2インチ(0.5cm)のステッチ長さを有するキルティングステッチパターンを形成するステッチで一緒にまとめられた約15インチ×15インチ(38cm×38cm)の各層で作られた。物品の面密度は、約4.91kg/m²であった。NIJ規格-0101.04表題「Ballistic Resistance of Personal Body Armor」に記載されるNIJレベルIIIAに関する試験プロトコルに基づいて、.44マグナム弾を用いて、弾道試験を実施した。2発の射撃の弾道試験の結果（V50と背面変形の両方を含む）は、表2に示すように、60mmの背面変形値を示し、2発目の発砲は、背面変形値の記録がなく、完全に失敗であった。V50性能は、不良であった。

【0071】

比較例D

この比較例において、(a)9層の布層F1の第一被弾部、(b)1層の布層F1その上の1層のシート層S1の繰り返し単位（繰り返し単位は、4回繰り返す）を含んでなる芯部、および(c)9層の布層F1を含んでなる身体に面する部分を順番に含んでなる積重物品を作製した。本明細書において、この物品構成を9F1+4(F1+S1)+9F1として参照する。この積重物品は、約2インチ(5cm)のステッチ間隔と約0.2インチ(0.5cm)のステッチ長さを有するキルティングステッチパターンを形成するステッチで一緒にまとめられた約15インチ×15インチ(38cm×38cm)の各層で作られた。物品の面密度は、約4.98kg/m²であった。NIJ規格-0101.04表題「Ballistic Resistance of Personal Body Armor」に記載されるNIJレベルIIIAに関する試験プロトコルに基づいて、.44マグナム弾を用いて、弾道試験を実施した。2発の射撃の弾道試験の結果（V50と背面変形の両方を含む）は、表2に示すように、53mmの背面変形値を示し、2発目の発砲は、背面変形値の記録がなく、完全に失敗であった。V50性能は、不良であった。

【0072】

比較例E

この比較例において、(a)1層の布層F1の第一被弾部と、1層のシート層S4その上の1層の布層F1の繰り返し単位（繰り返し単位は、22回繰り返す）を含んでなる芯部とを順番に含んでなる積重物品を作製した。本明細書において、この物品構成を1F1+22(S4+F1)として参照する。この積重物品は、約2インチ(5cm)のステッチ間隔と約0.2インチ(0.5cm)のステッチ長さを有するキルティングステッチパターンを形成するステッチで一緒にまとめられた約15インチ×15インチ(38cm×38cm)の各層で作られた。物品の面密度は、約4.93kg/m²であった。NIJ規格-0101.04表題「Ballistic Resistance of Personal Body Armor」に記載されるNIJレベルIIIAに関する試験プロトコルに基づいて、.44マグナム弾を用いて、弾道試験を実施した。2発の射撃の弾道試験の結果（V50と背面変形の両方を含む）は、表2に示すように、46mmと49mmの背面変形値を示した。V50性能は、良好であった。

【0073】

比較例 F

この比較例において、(a) 8 層の布層 F 1 の第一被弾部、(b) 19 層のシート層 S 4、(c) 6 層の布層 F 1、(d) 19 層のシート層 S 5 および (e) 8 層の布層 F 1 を順番に含んでなる積重物品を作製した。本明細書において、この物品構成を 8 F 1 + 19 S 4 + 6 F 1 + 19 S 4 + 8 F 1 として参照する。この積重物品は、約 2 インチ (5 cm) のステッチ間隔と約 0.2 インチ (0.5 cm) のステッチ長さを有するキルティングステッチパターンを形成するステッチで一緒にまとめられた約 15 インチ x 15 インチ (38 cm x 38 cm) の各層で作られた。物品の面密度は、約 5.08 kg/m² であった。NIJ 規格 - 0101.04 表題「Ballistic Resistance of Personal Body Armor」に記載される NIJ レベル IIIA に関する試験プロトコルに基づいて、.44 マグナム弾を用いて、弾道試験を実施した。2 発の射撃の弾道試験の結果 (V50 と背面変形の両方を含む) は、表 2 に示すように、45 mm と 46 mm の背面変形値を示した。V50 性能は、許容範囲であった。

10

【0074】

実施例 1

本実施例において、(a) 1 層の布層 F 1 を有する第一被弾部と (b) 1 層の布層 F 1 その上の 1 層のシート層 S 2 の繰り返し単位 (繰り返し単位は、21 回繰り返す) を含んでなる芯部とを順番に含んでなる積重物品を作製した。本明細書において、この物品構成を 1 F 1 + 21 (F 1 + S 2) として参照する。この積重物品は、約 2 インチ (5 cm) のステッチ間隔と約 0.2 インチ (0.5 cm) のステッチ長さを有するキルティングステッチパターンを形成するステッチで一緒にまとめられた約 15 インチ x 15 インチ (38 cm x 38 cm) の各層で作られた。物品の面密度は、約 5.03 kg/m² であった。NIJ 規格 - 0101.04 表題「Ballistic Resistance of Personal Body Armor」に記載される NIJ レベル IIIA に関する試験プロトコルに基づいて、.44 マグナム弾を用いて、弾道試験を実施した。4 発の射撃の弾道試験の結果 (V50 と背面変形の両方を含む) は、表 2 に示すように、34 mm と 41 mm の背面変形値および良好な弾道 V50 が見られる。

20

【0075】

実施例 2

本実施例において、(a) 1 層の布層 F 1 を有する第一被弾部と、(b) 1 層の布層 F 1 その上の 1 層のシート層 S 3 の繰り返し単位 (繰り返し単位は、21 回繰り返す) を含んでなる芯部とを順番に含んでなる積重物品を作製した。本明細書において、この物品構成を 1 F 1 + 21 (F 1 + S 3) として参照する。この積重物品は、約 2 インチ (5 cm) のステッチ間隔と約 0.2 インチ (0.5 cm) のピッチ長さを有するキルティングステッチパターンを形成するステッチで一緒にまとめられた約 15 インチ x 15 インチ (38 cm x 38 cm) の各層で作られた。物品の面密度は、約 4.98 kg/m² であった。NIJ 規格 - 0101.04 表題「Ballistic Resistance of Personal Body Armor」に記載される NIJ レベル IIIA に関する試験プロトコルに基づいて、.44 マグナム弾を用いて、弾道試験を実施した。2 発の射撃の弾道試験の結果 (V50 と背面変形の両方を含む) は、表 1 に示すように、41 mm の背面変形値および良好な弾道 V50 が見られる。

30

40

【0076】

実施例 1 および 2 により、比較例 A の面密度にほぼ等しい面密度を有する本発明に係る構造体が、比較例よりも実質的に小さい背面変形と、本業界において慣習的に必要とされている (つまり 28 m/秒) よりも実質的に高い貫通の安全限界 (V50 マイナス V0) とを有することがわかる。比較例 B および D は、米国特許第 6,030,683 号明細書の開示に基づいており、この発明のパルプシートは、0.44 マグナム弾に対して許容範囲の弾道性能を提供しないことがわかる。比較例 B は、比較例 D の 2 倍のパルプシートを有した。一方、実施例 1 および 2 は、比較例 B のシート厚みの 2% だけのシート厚みで、

50

満足な弾道性能が達成されることを示す。

【0077】

実施例 4

本実施例において、(a) 1 層の布層 F 1 の第一被弾部と、2 層のシート層 S 4 その上の 1 層の布層 F 1 の繰り返し単位 (繰り返し単位は、21 回繰り返す) を含んでなる芯部とを順番に含んでなる積重物品を作製した。本明細書において、この物品構成を 1 F 1 + 21 (2 S 4 + F 1) として参照する。この積重物品は、約 2 インチ (5 cm) のステッチ間隔と約 0.2 インチ (0.5 cm) のステッチ長さを有するキルティングステッチパターンを形成するステッチで一緒にまとめられた約 15 インチ x 15 インチ (38 cm x 38 cm) の各層で作られた。物品の面密度は、約 4.94 kg/m² であった。NIJ 規格 - 0101.04 表題「Ballistic Resistance of Personal Body Armor」に記載される NIJ レベル IIIA に関する試験プロトコルに基づいて、.44 マグナム弾を用いて、弾道試験を実施した。2 発の射撃の弾道試験の結果 (V50 と背面変形の両方を含む) は、表 2 に示すように、42 mm と 43 mm の背面変形値を示した。V50 性能は、良好であった。

10

【0078】

実施例 5

本実施例において、(a) 1 層の布層 F 1 の第一被弾部と、3 層のシート層 S 4 その上の 1 層の布層 F 1 の繰り返し単位 (繰り返し単位は、20 回繰り返す) を含んでなる芯部とを順番に含んでなる積重物品を作製した。本明細書において、この物品構成を 1 F 1 + 20 (3 S 4 + F 1) として参照する。この積重物品は、約 2 インチ (5 cm) のステッチ間隔と約 0.2 インチ (0.5 cm) のステッチ長さを有するキルティングステッチパターンを形成するステッチで一緒にまとめられた約 15 インチ x 15 インチ (38 cm x 38 cm) の各層で作られた。物品の面密度は、約 4.94 kg/m² であった。NIJ 規格 - 0101.04 表題「Ballistic Resistance of Personal Body Armor」に記載される NIJ レベル IIIA に関する試験プロトコルに基づいて、.44 マグナム弾を用いて、弾道試験を実施した。2 発の射撃の弾道試験の結果 (V50 と背面変形の両方を含む) は、表 2 に示すように、38 mm と 40 mm の背面変形値を示した。V50 性能は、良好であった。

20

【0079】

実施例 4

本実施例において、(a) 1 層の布層 F 1 の第一被弾部と、2 層のシート層 S 4 その上の 1 層の布層 F 1 の繰り返し単位 (繰り返し単位は、21 回繰り返す) を含んでなる芯部とを順番に含んでなる積重物品を作製した。本明細書において、この物品構成を 1 F 1 + 21 (2 S 4 + F 1) として参照する。この積重物品は、約 2 インチ (5 cm) のステッチ間隔と約 0.2 インチ (0.5 cm) のステッチ長さを有するキルティングステッチパターンを形成するステッチで一緒にまとめられた約 15 インチ x 15 インチ (38 cm x 38 cm) の各層で作られた。物品の面密度は、約 4.94 kg/m² であった。NIJ 規格 - 0101.04 表題「Ballistic Resistance of Personal Body Armor」に記載される NIJ レベル IIIA に関する試験プロトコルに基づいて、.44 マグナム弾を用いて、弾道試験を実施した。2 発の射撃の弾道試験の結果 (V50 と背面変形の両方を含む) は、表 2 に示すように、42 mm と 43 mm の背面変形値を示した。V50 性能は、良好であった。

30

40

【0080】

実施例 5

本実施例において、(a) 1 層の布層 F 1 の第一被弾部と、3 層のシート層 S 4 その上に 1 層の布層 F 1 の繰り返し単位 (繰り返し単位は、20 回繰り返す) を含んでなる芯部とを順番に含んでなる積重物品を作製した。本明細書において、この物品構成を 1 F 1 + 20 (3 S 4 + F 1) として参照する。この積重物品は、約 2 インチ (5 cm) のステッチ間隔と約 0.2 インチ (0.5 cm) のステッチ長さを有するキルティングステッチパ

50

ターンを形成するステッチで一緒にまとめられた約15インチ×15インチ(38cm×38cm)の各層で作られた。物品の面密度は、約4.94kg/m²であった。NIJ規格-0101.04表題「Ballistic Resistance of Personal Body Armor」に記載されるNIJレベルIIIAに関する試験プロトコルに基づいて、.44マグナム弾を用いて、弾道試験を実施した。2発の射撃の弾道試験の結果(V50と背面変形の両方を含む)は、表2に示すように、38mmと40mmの背面変形値を示した。V50性能は、良好であった。

【0081】

実施例4および5を比較例EおよびFと比較すると、十分な背面変形抵抗を提供するのに必要な不織シート層の最小の数があることがわかる。比較例Eにおける22層のシート層は、不十分であり、比較例Fにおける38層および実施例4における42層は、かろうじて十分であり、一方実施例5の60層は、良好な性能を提供した。必要とされるシート層の数は、異なるシート材料では変わるだろう。

【0082】

比較例C

約15"×15"の28層の布層F2と一緒に縫合して約2インチ(5cm)のステッチ間隔と約0.2インチ(0.5cm)のステッチ長さを有するキルティングステッチパターンを形成し、約5.08kg/m²の面密度を有する物品にした。9mm弾を用いて弾道試験を実施し、1430フィート/秒プラスまたはマイナス(+/-)30フィート/秒(436m/秒 +/- 9m/秒)の速度で、背面変形を測定した。2発の射撃の弾道試験の結果(V50と背面変形の両方を含む)は、表1に示すように、31mmの良好な背面変形が見られ、同様に満足なV50が見られた。

【0083】

実施例3

本実施例において、(a)7層の布層F2の第一被弾部と、(b)1層の布層F2その上の1層のシート層S2の繰り返し単位(繰り返し単位は、11回繰り返す)を含んでなる芯部と、(c)7層の布層F2の身体に面する部分とを順番に含んでなる積重物品を作製した。本明細書において、この物品構成を7F2+11(F2+S2)+7F2として参照する。この積重物品は、一緒に縫合されて、約2インチ(5cm)のステッチ間隔と約0.2インチ(0.5cm)のピッチ長さを有するキルティングステッチパターンを形成する約15インチ×15インチ(38cm×38cm)の各層で作られた。物品の面密度は、約5.12kg/m²であった。9mm弾を用いて弾道試験を実施し、1430フィート/秒プラスまたはマイナス(+/-)30フィート/秒(436m/秒 +/- 9m/秒)の速度で、背面変形を測定した。2発の射撃の弾道試験の結果(V50と背面変形の両方を含む)は、表1に示すように、非常に良好な背面変形が見られ、優秀なV50が見られた。

【0084】

実施例3と比較例Cを比較すると、比較例C自体は、良好な背面変形を有するが、本発明の集合体を用いると、20%を超える改善が得られたことがわかる。

【0085】

表1

10

20

30

40

				表 1
例番号	物品構成	繊維材料	フィラメント/糸	繊維の線密度 (dtex/フィラメント)
A	24層のPA 930dtex F1	パラアラミド	560	1.66
B	5F1+8(F1+ S1) + 6F1、S1はパルプシート、 F1 は930dtex布	パラアラミド	560	1.66
D	9F1+4(F1+ S1) + 9F1、S1はパルプシート、 F1は930dtex布	パラアラミド	560	1.66
E	1F1+22(S4+ F1)、S4はグレイド8000056 アラミド 不織マット、F1は930dtex布	パラアラミド	560	1.66
F	6F1+19S4 + 6F1 + 19S4 +8F1、S4はグレイド8000056アラミド 不織マット、F1は930dtex布	パラアラミド	560	1.66
1	1F1+21(F1 + S2) 、S2は1.4 ミル N 636紙、F1は930 dtex布	パラアラミド	560	1.66
2	1F1+21(F1 + S3) 、S3は1.4 ミル T 412 Nomex紙、F1は930 dtex布	パラアラミド	560	1.66
4	1F1+21(2S4+F1)、S4はグレイド8000056アラミド不織マット、F1は930 dtex布	パラアラミド	560	1.66
5	1F1+20(3S4+ F1)、S4はグレイド8000056 アラミド 不織マット、F1は930dtex布	パラアラミド	560	1.66
C	28層のPA 660 dtex F2	パラアラミド	400	1.66
3	7F2+11(F2+S2)+7F2、S2 は1.4ミル N636紙、 F2は660 dtex布	パラアラミド	400	1.66

10

20

30

【 0 0 8 6 】

表 1 (続き)

例番号	糸の線密度 (dtex)	糸の引張強 さ (g/dtex)	糸のモジュ ラス (g/dtex)	糸の破断時 伸び(%)	たて糸および よこ糸方向に おける織布エ ンド数(cm x cm)	布層の数
A	930	24.3	676	3.4	10.2x10.2	24
B	930	24.3	676	3.4	10.2x10.2	19
D	930	24.3	676	3.4	10.2x10.2	22
E	930	24.3	676	3.4	10.2x10.2	23
F	930	24.3	676	3.4	10.2x10.2	20
1	930	24.3	676	3.4	10.2x10.2	22
2	930	24.3	676	3.4	10.2x10.2	22
4	930	24.3	676	3.4	10.2x10.2	22
5	930	24.3	676	3.4	10.2x10.2	21
C	660	25.7	703	3.4	13.4x13.4	28
3	660	25.7	703	3.4	13.4x13.4	25

10

20

【 0 0 8 7 】

表 2

					表2	
例番号	物品構成	シート層材料	シート層の数	単一シート層の厚み(mm)	各シート層の音速比(m/s)	繰り返しの数
A	24 層のPA 930dtex F1	NA	0	NA	NA	NA
B	5F1+8(F1+ S1) + 6F1、S1はパ ルプシート、F1は930dtex布	Kevlarパルプ シート	8	0.375	990	8
D	9F1+4(F1+ S1) + 9F1、S1はパ ルプシート、F1は930dtex布	Kevlarパルプ シート	4	0.375	990	4
E	1F1+22(S4+ F1)、S4はグレイ ド8000056アラミド不織マッ ト、F1は930dtex布	パラアラミド 不織マット	22	0.110		22
F	6F1+19S4 + 6F1 + 19S4 +8F 1、S4はグレイド8000056アラ ミド不織マット、F1は930dtex 布	パラアラミド 不織マット	38	0.110		NA
1	1F1+21(F1 + S2)、S2は1.4 ミ ル N636 紙、F1は930 dtex布	N636 Kevlar 紙	21	0.035	3550	21
2	1F1+21(F1 + S3) 、S3は1.4ミ ル T412 Nomex 紙、F1は930 dtex布	T412 Nomex 紙	21	0.035	2180	21
4	1F1+21(2S4+ F1)、S4はグレイ ド8000056 アラミド不織マッ ト、F1は930dtex布	パラアラミド 不織マット	42	0.11		21
5	1F1+20(3S4+F1)、S4はグレイ ド8000056 アラミド不織マッ ト、F1は930dtex布	パラアラミド 不織マット	60	0.11		20
C	28 層のPA 660 dtex F2	NA	0	NA	NA	NA
3	7F2+11(F2 +S2)+7F2、S2 は1 .4 ミルN636紙、F2 は660 dt ex布	N636 Kevlar 紙	11	0.035	3550	11

10

20

30

40

【 0 0 8 8 】
表 2 (続 き)

例番号	物品の 面密度 (kg/m ²)	銃弾のタ イプ	436 +/- 10 m/秒 での背面変形 (mm)	V50 (m/s)	Vo貫通の安 全限界 (TまたはV5 0-436) (m/s)	シート層 の重量% (%)
A	4.73	.44 mag	48; 61; 50; 51; 44 ; 55; 41; 49	477	41	0%
B	4.91	.44 Mag	完全な失敗; 60	443	7	21%
D	4.98	.44 Mag	完全な失敗; 53	456	20	9%
E	4.93	.44 Mag	46; 49	498	62	4%
F	5.08	.44 Mag	45; 46	500	64	8%
1	5.03	.44 Mag	34; 41; 39; 41	506	70	11%
2	4.98	.44 Mag	41; 41	497	61	10%
4	4.94	.44 Mag	42; 43	503	67	8%
5	4.94	.44 Mag	38; 40	497	61	12%
C	5.08	9mm	31; 31			0%
3	5.12	9mm	24; 24			11%

以下、本発明の態様を示す。

1. 弾道物に抵抗するための防護服物品であって、

少なくとも 7 . 3 グラム / d t e x の引張強さと少なくとも 1 0 0 グラム / d t e x のモ
ジュラスを有する糸から織成された複数の織布層と、

ランダム配向繊維の不織シートを含んでなる複数のシート層であって、前記シート層の各
々が、3 ~ 6 0 重量パーセントの高分子バインダーと 4 0 ~ 9 7 重量パーセントの非フィ
ブリル化繊維との均一混合物を含んでなり

前記非フィブリル化繊維が、少なくとも 1 . 8 グラム / d t e x の糸引張強さと少なくと
も 7 5 グラム / d t e x のモジュラスを有し、前記シート層の各々が、少なくとも 0 . 0
1 3 mm の厚みを有し、

前記織布層と前記シート層は一緒に積層され、順番に少なくとも 1 層の前記織布層とその
上の少なくとも 1 層の前記シート層との繰り返し単位を少なくとも 2 つ含む第一芯部を構
成し、および

前記シート層が、物品の総重量の 0 . 5 ~ 3 0 重量 % を構成する物品。

2. 前記糸が、5 0 ~ 4 5 0 0 d t e x の線密度、1 0 ~ 6 5 g / d t e x の引張強さ、
1 5 0 ~ 2 7 0 0 g / d t e x のモジュラス、および 1 ~ 8 パーセントの破断時伸びを有
する上記 1 に記載の物品。

3. 前記糸が、ポリアミド、ポリオレフィン、ポリアゾール、およびそれらの組み合わせ
からなる群から選択されるポリマーから作られるフィラメントで作製される上記 1 に記載

の物品。

4. 前記織布シートが、マトリックス樹脂で包被も被覆もされていない上記1に記載の物品。

5. 前記シート層の各々が、0.450mm(18ミル)以下の厚みを有する上記1に記載の物品。

6. 前記シート層の前記非フィブリル化繊維が、ポリアミド(芳香族ポリアミドを含む)、ポリスルホンアミド、ポリフェニレンスルフィド、ポリオレフィン、ポリアゾール、アクリロニトリル、ポリイミド、ガラス、炭素、グラファイトおよびそれらの組み合わせからなる群から選択される上記1に記載の物品。

7. 前記シート層の前記高分子バインダーが、ポリマーフィブリドである上記1に記載の物品。

8. 前記高分子バインダーが、ポリアミド(芳香族ポリアミドを含む)、ポリスルホンアミド、ポリフェニレンスルフィド、ポリオレフィン、ポリアゾール、ポリイミド、アクリロニトリル、ポリビニルアルコール、ジカルボン酸とジヒドロキシアルコールとの重縮合生成物およびそれらの組み合わせからなる群から選択される上記1に記載の物品。

9. 前記シート層の各々が、少なくとも1200m/秒の平均音速を有する上記1に記載の物品。

10. 前記シート層の各々が、1~5の最小破断点歪み値に対する最大破断点歪み値の比を有する上記1に記載の物品。

11. 前記シート層が、等方性または実質的に等方性である上記1に記載の物品。

12. 前記芯部が、3~60層の前記織布層と3~60層の前記シート層を含む上記1に記載の物品。

13. 前記芯部が、順番に、少なくとも1層の前記織布層とその上の少なくとも1層の前記シート層との繰り返し単位を少なくとも2つ含む上記1に記載の物品。

14. 前記繰り返し単位が、順番に、1層の前記織布層そして少なくとも2層の前記不織シート層を含んでなる上記13に記載の物品。

15. 前記繰り返し単位が、順番に、少なくとも2層の前記織布層そして1層の前記シート層を含んでなる上記13に記載の物品。

16. 3~50の前記繰り返し単位が存在する上記1に記載の物品。

17. 前記芯部が、第一被弾端面と身体に面する端面を有し、前記物品が、第一被弾部と身体に面する部分をさらに含んでなり、前記第一被弾部が、一緒に積層された複数の前記織布層を含んでなり、前記芯部の前記第一被弾端面の上に積層され、前記身体に面する部分が、一緒に積層された複数の前記織布層を含んでなり、前記芯部の前記身体に面する面の上に積層された上記1に記載の物品。

18. 前記第一被弾部が、一緒に積層された2~30層の織布層を有し、前記身体に面する部分が、一緒に積層された2~30層の織布層を有する上記17に記載の物品。

19. 前記芯部が、織布端面とシート端面を有し、前記芯部の前記シート端面の上に積層された少なくとも1層の前記織布層をさらに含んでなる上記1に記載の物品。

20. 前記芯部が、複数の芯部の細区分を含んでなり、芯部の細区分の各々が繰り返し単位を備える上記1に記載の物品。

21. 前記物品が、2000年9月に発行された、NIJ規格-0101.04「Ballistic Resistance of Personal Body Armor」に基づいた、1430フィート/秒プラスまたはマイナス(+/-)30フィート/秒(436m/秒 +/- 9m/秒)の発射体の速度(V_0)で、44mm以下の背面変形を有する上記1に記載の物品。

22. 前記織布層と前記シート層が、それらの表面積の10%以下だけで一緒に接合され、前記層の残りの全てまたは大部分を隣接層に対して横に移動させるおよび/または離れさせる上記1に記載の物品。

23. 前記織布層と前記シート層が、一緒に積層され、2.5~5.7kg/m²の面密度を有する上記1に記載の物品。

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(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 100147588

弁理士 渡辺 浩司

(72)発明者 カルバハル レオポルド アレハンドロ

アメリカ合衆国 デラウェア州 19702 ニューアーク ダルトン ドライブ 1

(72)発明者 エグレス ロナルド ジー ジュニア

アメリカ合衆国 ヴァージニア州 23113 ミッドロージャン チョークウェル ドライブ
2221

審査官 鈴木 敏史

(56)参考文献 特表2009-505034(JP,A)

特表2009-517623(JP,A)

特開平9-85865(JP,A)

特表2009-504941(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F41H 1/02

A41D 13/00

F41H 5/04