

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6037405号
(P6037405)

(45) 発行日 平成28年12月7日(2016.12.7)

(24) 登録日 平成28年11月11日(2016.11.11)

| | |
|--------------|----------------|
| (51) Int.Cl. | F 1 |
| D03D 15/12 | (2006.01) |
| D03D 1/00 | (2006.01) |
| D03D 15/00 | (2006.01) |
| | DO 3 D 15/12 Z |
| | DO 3 D 1/00 Z |
| | DO 3 D 15/00 C |
| | DO 3 D 15/00 D |

請求項の数 3 (全 15 頁)

| | |
|---------------|-------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2014-528387 (P2014-528387) |
| (86) (22) 出願日 | 平成24年6月18日 (2012.6.18) |
| (65) 公表番号 | 特表2014-525520 (P2014-525520A) |
| (43) 公表日 | 平成26年9月29日 (2014.9.29) |
| (86) 国際出願番号 | PCT/US2012/042891 |
| (87) 国際公開番号 | W02013/032563 |
| (87) 国際公開日 | 平成25年3月7日 (2013.3.7) |
| 審査請求日 | 平成27年6月15日 (2015.6.15) |
| (31) 優先権主張番号 | 13/224,837 |
| (32) 優先日 | 平成23年9月2日 (2011.9.2) |
| (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 |
| (74) 代理人 | 100092093 弁理士 辻居 幸一 |
| (74) 代理人 | 100082005 弁理士 熊倉 賢男 |
| (74) 代理人 | 100084663 弁理士 箱田 篤 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】熱防護用衣料物品

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

緯糸とは異なる経糸を有する織製された布帛を含む熱防護用衣料物品であつて、前記布帛が前記物品の内面および外面を形成し、さらに前記布帛が経浮きまたは緯浮きで綾織りされており、

- a) 前記物品の前記外面の過半部分が前記布帛の前記経糸である第1糸であり、かつ前記物品の前記内面の過半部分が前記布帛の前記緯糸である第2糸であるか、または
- b) 前記物品の前記外面の過半部分が前記布帛の緯糸である第1糸であり、かつ前記物品の前記内面の過半部分が前記布帛の前記経糸である第2糸であるかのいずれかであり、かつ

前記物品の前記外面の前記過半部分を形成する前記第1糸が、親水性纖維および第1難燃纖維を含み、前記糸の少なくとも25重量パーセントが親水性纖維であり、かつ前記物品の前記内面の前記過半部分を形成する前記第2糸が、疎水性である第2難燃纖維を少なくとも80重量パーセント含み、

前記綾織りが、1/2、2/1、1/3又は3/1綾織りであり、第1糸がステープル纖維製である、
物品。

【請求項 2】

緯糸とは異なる経糸を有する織製された布帛を含む熱防護用衣料物品であつて、前記布帛が前記物品の内面および外面を形成し、さらに前記布帛が経浮きまたは緯浮きで綾織り

されており、

a) 前記物品の前記外面の過半部分が前記布帛の前記経糸である第 1 糸であり、かつ前記物品の前記内面の過半部分が前記布帛の前記緯糸である第 2 糸であるかまたは

b) 前記物品の前記外面の過半部分が前記布帛の緯糸である第 1 糸であり、かつ前記物品の前記内面の過半部分が前記布帛の前記経糸である第 2 糸であるかのいずれかであり、

前記物品の前記外面の前記過半部分を形成する前記第 1 糸が、親水性の第 1 難燃纖維を少なくとも 25 重量パーセント含み、かつ

前記物品の前記内面の前記過半部分を形成する前記第 2 糸が、疎水性である第 2 難燃纖維を少なくとも 80 重量パーセント含み、

前記綾織りが、1 / 2、2 / 1、1 / 3 又は 3 / 1 綾織りであり、第 1 糸がステープル纖維製である、

物品。

【請求項 3】

経浮きで綾織りされた単層布帛から作製されたカバーオール物品、シャツ物品、またはズボン物品であって、前記布帛が緯糸と異なる経糸を有し、前記布帛が前記物品の内面および外面を形成し、

a) 前記物品の前記外面の過半部分が前記布帛の前記経糸である第 1 糸であり、かつ前記物品の前記内面の過半部分が前記布帛の前記緯糸である第 2 糸であるかまたは

b) 前記物品の前記外面の過半部分が前記布帛の緯糸である第 1 糸であり、かつ前記物品の前記内面の過半部分が前記布帛の前記経糸である第 2 糸であるかのいずれかであり、かつ

前記物品の前記外面の前記過半部分を形成する前記第 1 糸が、

i) 親水性纖維および第 1 難燃纖維を含み、前記糸の少なくとも 25 重量パーセントが親水性纖維であるかまたは

i i) 親水性の第 1 難燃纖維を少なくとも 25 重量パーセント含むかのいずれかであり、かつ

前記物品の前記内面の前記過半部分を形成する前記第 2 糸が、疎水性である第 2 難燃纖維を少なくとも 80 重量パーセント含み、

前記綾織りが、1 / 2、2 / 1、1 / 3 又は 3 / 1 綾織りであり、第 1 糸がステープル纖維製である、

物品。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、衣服を含む熱防護用衣料物品の構造であって、布帛の組成および構造ならびに当該物品中における布帛の配置によって、高温または高湿度の環境（すなわち着用者が多量に発汗する環境）下における快適性を改善することができる、構造に関する。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0002】

熱防護用衣料物品に最も効果の高い防護性を付与しようとする場合、その布帛には、熱的事象において十分に機能するアラミド纖維等の纖維が使用される傾向がある。残念なことに、この種の多くの纖維は水分率がより低く、したがって、ある種の環境下においては不快感が比較的高くなる可能性がある。個人を高温の熱的事象から保護するために設計された衣料は、危険な環境下で着用した場合にのみ有益である。この衣料が、特に発汗量が多くなる高温および高湿度環境下において着用者に不快感を与えるようなものである場合、防護衣の着用が敬遠されがちになり、負傷の危険性を冒すことになる。したがって、熱防護用衣服の快適性に何らかの改善が施されることは喜ばしいことである。

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

【0003】

本発明は、経糸と緯糸が異なる織布を含む熱防護用衣料物品であって、この布帛が当該物品の内面および外面を形成し、さらにこの布帛が経浮き(warp-faced)または緯浮き(wef-faced)で綾織りされており、a) 物品外面の過半部分が布帛の経糸である第1糸であり、かつ物品内面の過半部分が布帛の緯糸である第2糸であるか、またはb) 物品外面の過半部分が布帛の緯糸である第1糸であり、かつ物品内面の過半部分が布帛の経糸である第2糸であるかのいずれかである、物品に関する。物品外面の過半部分を形成する第1糸は親水性纖維および第1難燃纖維を含み、この糸の少なくとも25重量パーセントは親水性纖維である。物品内面の過半部分を形成する第2糸は疎水性である第2難燃纖維を少なくとも80重量パーセント含む。

10

【発明を実施するための形態】

【0004】

本発明は、熱防護用衣料物品であって、物品外面の過半部分を形成する、親水性纖維および第1難燃纖維を含む第1糸であって、少なくとも25重量パーセントが親水性纖維である第1糸と、物品内面の過半部分を形成する、疎水性である第2難燃纖維を少なくとも80重量パーセントを含む第2糸とを組み込んだ、経浮きまたは緯浮きで綾織りされた織布を含む物品に関する。この経浮きまたは緯浮きの組織においては、湿潤時間(wetting time)すなわち水滴が布帛表面に侵入するまでに要する時間は、露出している親水性纖維の割合がより高い布帛の表側すなわち外面側の方が驚くほど長いことと、露出している疎水性纖維の割合がより高い布帛の身体側すなわち内面側の方が湿潤時間が驚くほど短いことが見出された。単層布帛が二面構造を有することにより、内面から外面(親水性纖維がより多く存在する方)への水の吸い上げが促されると考えられている。幾つかの実施形態においては、布帛およびこの布帛を含む物品は、内面の湿潤時間が6秒未満であると同時に、外面の湿潤時間が少なくとも6秒以上である。

20

【0005】

本発明は、経浮きまたは緯浮きで綾織りされた織布を含む熱防護用衣料物品に関する。綾織りは、それぞれ緯糸(weft、filling yarn)が右または左方向に進みながら経糸と交錯して浮きを作ることにより、はっきりと現れる綾目を形成するものである。この綾目は畝としても知られる。浮きとは、糸が、相対する方向からの糸を2本以上越えて交差している部分である。綾織りにはその複雑さに応じて3枚以上の綜続が必要である。綾織りは分数(例えば2/1)で表されることが多く、分子は、緯糸を挿入する際に上昇させる綜続の枚数(したがって、交差する糸条の数、この例では2枚)、分母は下降させる綜続の枚数(この例では1枚)を意味する。2/1という分数は「2本浮き、1本沈み」と読むことになる。綾織りを織製するのに必要な綜続の最小枚数は分数の数字を合計することにより求めることができる。上述した例の場合、綜続の枚数は3枚である(平織りの場合この分数は1/1となる)。

30

【0006】

経浮きの綾織りとは、布帛の表側に経糸の方が多く現れているもの、例えば、2/1または3/1綾織りを意味する。緯浮きの綾織りとは、布帛の表側に緯糸の方多く現れているもの、例えば、1/2または1/3綾織りを意味する。

40

【0007】

経浮きまたは緯浮きの綾織りで織製された本布帛は、経糸と緯糸が異なるものである。好みしい実施形態においては、この織布は1種類のみの経糸および1種類のみの緯糸を有し、布帛は单層布帛である。

【0008】

この布帛は本物品の内面および外面を形成し、この布帛が経浮きまたは緯浮きの綾織りであるため、物品外面の過半部分が布帛の経糸である第1糸となり、かつ物品内面の過半部分が布帛の緯糸である第2糸となるか、または物品外面の過半部分が布帛の緯糸である第1糸となり、物品内面の過半部分が布帛の経糸である第2糸となる。

【0009】

50

第1の実施形態においては、物品外面の過半部分を形成する第1糸は親水性纖維および第1難燃纖維を含む少なくとも2種類の纖維を含み、この糸の少なくとも25重量パーセントは親水性纖維である。幾つかの実施形態においては、親水性纖維は、セルロース系纖維、羊毛纖維、またはこれらの混合物である。セルロース系纖維は、レーヨン纖維、ビスコース纖維、綿纖維、リヨセル纖維、またはこれらの混合物とすることができます。必要に応じ、セルロース系纖維に、纖維が親水性を維持する範囲内で難燃剤を付与することができる。

【0010】

本明細書において用いられる親水性纖維とは、試験方法ASTM D2654-89a Test Methods for Moisture in Textilesに従い測定された水分率が6重量パーセント以上の纖維である。さらに、本明細書において用いられる水分率とは、絶乾状態の纖維が標準的な温度および相対湿度すなわち20摂氏度(±1度)および相対湿度(65パーセント±2パーセント)の空气中で吸収するであろう水分の百分率である。

【0011】

物品外面の過半部分を形成する第1糸はさらに第1難燃纖維を含む。幾つかの実施形態においては、この纖維は、モダクリル纖維、アラミド纖維、ポリアレーンアゾール(poly ar en az o le)纖維、ポリスルホン纖維、またはこれらの混合物である。アラミド纖維は、パラ系アラミド纖維、メタ系アラミド纖維、またはこれらの混合物とすることができます。ポリアレーンアゾール纖維は、商業上はPBI纖維としても知られるポリビベンザゾール(poly bi benz az o le)纖維とすることができます。

【0012】

第2の実施形態においては、物品外面の過半部分を形成する第1糸は、親水性の第1難燃纖維を少なくとも25重量パーセント含む。好ましくは、この親水性第1難燃纖維は、本質的に難燃性を有するポリマーから作製されており、試験方法ASTM D2654-89a Test Methods for Moisture in Textile sに従い測定された纖維の水分率が6重量パーセント以上である。幾つかの実施形態においては、この難燃纖維は、ポリオキサジアゾールポリマーから作製される。幾つかの実施形態においては、第1糸は、この親水性第1難燃纖維のみから作製されている。耐摩耗性が所望される場合、ナイロンまたは他の耐摩耗性熱可塑性纖維を20重量パーセントまで(一般には5~20重量パーセント)糸に含有させることができる。

【0013】

物品内面の過半部分を形成する第2糸は、疎水性である第2難燃纖維を少なくとも80重量パーセント含む。本明細書において用いられる疎水性纖維とは、試験方法ASTM D2654-89a Test Methods for Moisture in Textilesに従い測定された水分率が6重量パーセント未満の纖維である。幾つかの実施形態においては、この纖維は、モダクリル纖維、アラミド纖維、ポリアレーナゾール纖維、ポリスルホン纖維、またはこれらの混合物である。アラミド纖維は、パラ系アラミド纖維、メタ系アラミド纖維、またはこれらの混合物とすることができます。幾つかの好ましい実施形態においては、第2糸は100%メタ系アラミド纖維である。

【0014】

上述の糸中の纖維の重量百分率は、上に指定した成分(すなわち、糸中におけるこれらの指定成分の総重量)を基準とする。「糸」とは、製織、製編、もしくは編組(braiding, plaiting)、またはそれ以外の方法で纖維材料または布帛を作製するために使用することができる連続した撚り線を形成するための、纖維を紡績または合撚した集合体を意味する。幾つかの好ましい実施形態においては、纖維はステープル纖維である。

【0015】

幾つかの好ましい実施形態においては、第1難燃纖維と第2難燃纖維は異なるものである。しかしながら、他の幾つかの実施形態においては、第1難燃纖維および第2難燃纖維

10

20

30

40

50

は同一の繊維であってもよい。

【0016】

幾つかの実施形態においては、第1糸または第2糸の一方または両方が、モダクリル繊維およびセルロース系繊維の混織物（blend）を含む。幾つかの実施形態においては、第1糸または第2糸の一方または両方がFRレーヨン繊維およびアラミド繊維の混織物を含む。

【0017】

幾つかの実施形態においては、本物品は、外面の過半部分を形成する第1糸が、リヨセル繊維を25～50重量パーセント、モダクリル繊維を35～70重量パーセント、およびパラ系アラミド繊維を5～15重量パーセントを含み、内面の過半部分を形成する第2糸が、メタ系アラミド繊維を100%を含む、経浮きまたは緯浮きの織布を含む。幾つかの好ましい実施形態においては、本物品は、外面の過半部分を形成する第1糸が、リヨセル繊維を35～45重量パーセント、モダクリル繊維を40～60重量パーセント、およびパラ系アラミド繊維を5～15重量パーセントを含み、内面の過半部分を形成する第2糸が、メタ系アラミド繊維を100%を含む、経浮きまたは緯浮きの織布を含む。

【0018】

幾つかの実施形態においては、本物品は、外面の過半部分を形成する第1糸が、FRレーヨン繊維を40～60重量パーセント、メタ系アラミド繊維を20～40重量パーセント、およびナイロン繊維を20重量パーセントまでを含み、内面の過半部分を形成する第2糸が、メタ系アラミド繊維を100%を含む、経浮きまたは緯浮きの織布を含む。幾つかの好ましい実施形態においては、本物品は、外面の過半部分を形成する第1糸が、FRレーヨン繊維を45～55重量パーセント、メタ系アラミド繊維を25～35重量パーセント、およびナイロン繊維を20重量パーセントまでを含み、内面の過半部分を形成する第2糸が、メタ系アラミド繊維を100%を含む、経浮きまたは緯浮きの織布を含む。

【0019】

他の幾つかの実施形態においては、本物品は、外面の過半部分を形成する第1糸が、親水性のポリオキサジアゾール繊維を100重量パーセントを含み、内面の過半部分を形成する第2糸が、メタ系アラミド繊維を100%を含む、経浮きまたは緯浮きの織布を含む。他の幾つかの実施形態においては、本物品は、外面の過半部分を形成する第1糸が、親水性のポリオキサジアゾール繊維を80～95重量パーセントおよびナイロン繊維を5～20重量パーセントを含み、内面の過半部分を形成する第2糸が、メタ系アラミド繊維を100%を含む、経浮きまたは緯浮きの織布を含む。

【0020】

本明細書において用いられる「アラミド」は、アミド（-CONH-）結合の少なくとも85%が2個の芳香族環に直接結合しているポリアミドを意味する。アラミドと一緒に添加剤を使用してもよく、実際、最大で10重量パーセントもの量の他の高分子材料をアラミドと混合することができることまたはアラミドの10パーセントものジアミンを他のジアミンで置き換えるかもしくはアラミドの10パーセントものジ酸クロリドを他のジ酸クロリドで置き換えたコポリマーを使用することができる事が見出されている。好適なアラミド繊維は、Man-Made Fibers--Science and Technology、第2巻、Fiber-Forming Aromatic Polyamidesと題した項、p. 297、W·Blackら、Interscience Publishers、1968に記載されている。アラミド繊維は、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3,819,587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号明細書にも開示されている。メタ系アラミドはアミド結合が互いにメタ位にあるアラミドであり、パラ系アラミドはアミド結合が互いにパラ位にあるアラミドである。最も使用頻度の高いアラミドはポリ(メタフェニレンイソフタルアミド)およびポリ(パラフェニレンテレフタルアミド)である。

【0021】

10

20

30

40

50

メタ系アラミド繊維を糸に使用した場合は、限界酸素指数（LOI）が約2.6である難燃性の炭化物形成繊維となる。メタ系アラミド繊維は、火炎暴露による糸の損傷の拡散も阻止する。メタ系アラミド繊維は、弾性率および伸びの物理的特性のバランスを有していることから、従来のシャツ、ズボン、およびカバーオールの形態で作業服（industrial apparel）として着用することが意図された単層布の衣服に有用な快適な布帛にもなる。

【0022】

難燃レーヨン繊維とは、1種または複数種の難燃剤を有し、繊維の引張強さが少なくとも2グラム毎デニールであるレーヨン繊維を意味する。難燃剤として二酸化ケイ素をポリケイ酸の形態で含むセルロース系またはレーヨン繊維は特別に除外される。それは、この種の繊維の繊維引張強さが低いためである。また、この種の繊維は炭化物形成が良好であるものの、リン化合物や他の難燃剤を含有する繊維と比較すると垂直燃焼性が相対的に劣っている。10

【0023】

レーヨン繊維は当該技術分野において周知の人造繊維であり、全体として再生セルロースから構成されるが、ヒドロキシル基の水素の15%以下が置換基で置き換えられた再生セルロースも含まれる。このようなものとして、ビスコース法、銅アンモニア法、ならびに現在では既に用いられていないニトロセルロース法および鹼化アセテート法で作製された糸が挙げられる。しかしながら、好ましい実施形態においては、ビスコース法が使用される。一般に、レーヨンは、木材パルプ、綿花リンター、または他の植物性物質をビスコース原液中に溶解させたものから得られる。この液を酸-塩凝固浴（acid-salt coagulating bath）中に押し出して延伸することにより連続フィラメントが得られる。このフィラメントを複数本合わせて糸を形成することもできるし、あるいはステープルに切断して、さらに紡績糸（spun staple yarn）に加工することもできる。本明細書において用いられるレーヨン繊維には、リヨセル繊維として知られるものも包含される。20

【0024】

難燃剤をレーヨン繊維中に取り込ませるには、難燃薬剤（flame retardant chemical）を原液に添加して、難燃剤をレーヨン繊維に練り込み紡糸するか、レーヨン繊維を難燃剤でコーティングするか、レーヨン繊維を難燃剤と接触させて繊維に難燃剤を吸収させるか、または難燃剤をレーヨン繊維中に取り込むことができる他の任意の方法を用いることができる。一般的には、1種または複数種の難燃剤を含有するレーヨン繊維には難燃性を示す「FR」が付記される。好ましい実施形態においては、FRレーヨンは難燃剤を練り込み紡糸（spun-in）したものである。30

【0025】

FRレーヨンは水分率が高いので、布帛に快適性を付与する成分になると考えられている。FRレーヨン繊維は、1種または複数種の様々な市販の難燃剤を含むことができ、例えば、Sandozより入手可能なSandolast 9000（登録商標）等の特定のリン化合物等が挙げられる。難燃剤として様々な化合物を使用することができるが、好ましい実施形態においては、難燃剤はリン化合物系である。有用なFRレーヨン繊維は、日本国のダイワボウレーヨン株式会社よりDFG「難燃ビスコースレーヨン」の名称で入手可能である。他の有用なFRレーヨン繊維は、Lenzing AGよりViscosse FRの名称で入手可能である（AustriaのLenzing Fibersより入手可能なLenzing FR（登録商標）としても周知である）。40

【0026】

モダクリル繊維とは、主としてアクリロニトリルを含むポリマーから作製されたアクリル系合成繊維を意味する。好ましくは、このポリマーは、アクリロニトリルを30～70重量パーセントおよびハロゲン含有ビニルモノマーを70～30重量パーセントを含むコポリマーである。ハロゲン含有ビニルモノマーは、例えば、塩化ビニル、塩化ビニリデン、臭化ビニル、臭化ビニリデン等から選択される少なくとも1種のモノマーである。共重50

合可能なビニルモノマーは、例えば、アクリル酸、メタクリル酸、この種の酸の塩またはエステル、アクリルアミド、メチルアクリルアミド、酢酸ビニル等である。

【0027】

好ましいモダクリル纖維は、アクリロニトリルを塩化ビニリデンと組み合わせたコポリマーであり、このコポリマーは、難燃性を改善するための1種または複数種の酸化アンチモンをさらに含む。この種の有用なモダクリル纖維としては、これらに限定されるものではないが、米国特許第3,193,602号明細書に開示されている三酸化アンチモンを2重量パーセントを含む纖維、米国特許第3,748,302号明細書に開示されている、少なくとも2重量パーセント、好ましくは8重量パーセント以下の量で存在する様々な酸化アンチモンと一緒に作製された纖維、および米国特許第5,208,105号明細書および米国特許第5,506,042号明細書に開示されている、アンチモン化合物を8~40重量パーセントを含む纖維が挙げられる。10

【0028】

モダクリル纖維は、糸中において、典型的にはLOIがアンチモン誘導体の添加量に応じて少なくとも28である難燃性炭化物形成纖維となる。モダクリル纖維はまた、火炎暴露による糸の損傷の拡散も阻止する。モダクリル纖維は難燃性が非常に高いが、その一方で、単独では糸またはその糸から作製された布帛に十分な引張強さが付与されず、電気アーク暴露時に所望の水準の耐破れ性が得られない。また、モダクリル纖維単独では、NFPA 2112またはASTM F1506の要求事項（試験方法はASTM D6413に従う）を満たす炭化能力（char performance）も得られない。20

【0029】

糸にナイロン纖維を追加して使用すると布帛の耐摩耗性が改善される。ナイロンは、高分子鎖の必須部分としてアミド基（-NH-CO-）の繰り返しを有する長鎖合成ポリアミドであり、一般的なナイロンの例として、ナイロン66（ポリヘキサメチレンジアミンアジパミド）およびナイロン6（ポリカプロラクタム）の2種類が挙げられる。他のナイロンとして、11-アミノ-ウンデカン酸から製造されるナイロン11、ならびにヘキサメチレンジアミンおよびセバシン酸の縮合物から製造されるナイロン610を挙げることができる。幾つかの好ましい実施形態においては、ナイロンはナイロン610、ナイロン6、ナイロン66またはこれらの混合物である。

【0030】

メタ系アラミド纖維を使用する場合、幾つかの実施形態においては、結晶化度が約20~50パーセントの範囲にある纖維を使用することが望ましい。メタ系アラミド纖維は、糸およびその糸から形成された布帛にさらなる引張強さを付与する。モダクリルおよびメタ系アラミド纖維の組合せは非常に難燃性が高いが、糸およびその糸から作製された布帛には、電気アーク暴露時に所望の水準の耐破れ性を得るために十分な引張強さが付与されない。幾つかの実施形態においては、メタ系アラミド纖維の結晶化度は少なくとも20%、より好ましくは少なくとも25%である。これは例示目的であるが、最終纖維の形成を容易にするための実用上の結晶化度の上限は50%である（しかしながら、より高い百分率が好適とみなされる）。一般に、結晶化度は、25~40%の範囲内であろう。この結晶化度を有する市販のメタ系アラミド纖維は、例えば、E.I.duPont de Nemours & Company (Wilmington, Delaware) より入手可能なNomex (登録商標) T450である。メタ系アラミド纖維の結晶化度は2種類の方法の一方で測定される。第1の方法は、空隙のない纖維に用いられ、第2の方法は、完全に空隙を有しないわけではない纖維に用いられる。40

【0031】

第1の方法におけるメタ系アラミドの結晶化度（%）は、最初に、良質の基本的に空隙のない試料を用いて結晶化度に関する直線性の検量線を作成することによって決定する。このような空隙のない試料の場合、比体積（1/密度）は、2相モデルを用いた場合の結晶化度と直接関連づけることができる。試料の密度は密度勾配管で測定する。X線散乱法により非晶質であることが確認されたメタ系アラミドフィルムを測定することにより、平50

均密度が 1.3356 g/cm^3 であることがわかった。次いで、完全に結晶性のメタ系アラミド試料の密度は、X線による単位格子の大きさから 1.4699 g/cm^3 であると決定された。結晶化度が0%および100%であるこれらの両端を確立してしまえば、この直線的な関係から、任意の空隙を有しない実験用試料の結晶化度（密度は既知）を決定することができる：

【数1】

$$\text{結晶化度} = \frac{(1/\text{非晶質体の密度}) - (1/\text{供試体の密度})}{(1/\text{非晶質体の密度}) - (1/\text{完全結晶化体の密度})}$$

10

【0032】

多くの繊維試料は空隙を全く含まないというわけではないので、結晶化度の決定に好ましい方法はラマン分光法である。ラマン測定は空隙の含有量の影響を受けないので、空隙の有無に関わらず、 $1650 - 1\text{ cm}$ のカルボニル伸縮の相対強度を任意の形態のメタ系アラミドの結晶化度測定に使用することができる。これを達成するために、空隙が最小限であり、上述した密度測定によって予め決定しておいた既知の結晶化度を有する試料を使用して、 $1002\text{ cm} - 1$ の環伸縮モードの強度に対し標準化した $1650\text{ cm} - 1$ のカルボニル伸縮強度と結晶化度との間の直線的な関係を構築した。Nicol et Mod el 910 FT - ラマン分光器を使用し、密度検量線に依存する結晶化度（%）に関する以下の経験的関係を構築した：

20

【数2】

$$\text{結晶化度} (\%) = 100.0 \times \frac{(I(1650\text{ cm}-1) - 0.2601)}{0.1247}$$

（式中、 $I(1650\text{ cm}-1)$ は、メタ系アラミド試料のその点におけるラマン強度である）。この強度を用いることにより、この式から実験試料の結晶化度（%）が求められる。

【0033】

メタ系アラミド繊維は、溶液から紡糸し、急冷し、さらなる熱または化学処理を行わずにガラス転移温度未満の温度を用いて乾燥した場合、得られる結晶化度はごく低水準である。このような繊維の結晶化度（%）をラマン散乱法を用いて測定すると、繊維の結晶化度は15パーセント未満である。結晶化度の低いこのような繊維は、熱および化学的手段を用いて結晶化させることができる非晶質メタ系アラミド繊維と見なされる。結晶化度は、ポリマーのガラス転移温度以上で熱処理することによって増大させることができる。このような熱の適用は、典型的には、繊維に所望の量の結晶化度を付与するのに十分な時間、繊維を張力下で加熱されたロールと接触させることによって実施される。

30

【0034】

m - アラミド繊維の結晶化度は化学処理によって増大させることができ、幾つかの実施形態においては、このことには、布帛に組み込む前に繊維を着色、染色、または疑似染色（mock dye）する方法が含まれる。幾つかの方法が、例えば、米国特許第4,668,234号明細書、米国特許第4,755,335号明細書、米国特許第4,883,496号明細書、および米国特許第5,096,459号明細書に開示されている。染料キャリアとしての周知の染色助剤を使用して、アラミド繊維による染料のピックアップの増加を促進してもよい。有用な染料キャリアとしては、アリールエーテル、ベンジルアルコール、アセトフェノンおよびこれらの混合物が挙げられる。糸にパラ系アラミド繊維を加えると、この糸から作製された布帛の火炎暴露後の耐収縮性および耐破れ性をさらに幾らか高めることができる。糸がパラ系アラミド繊維を多量に含むと、その糸を含む衣服の着用者が不快感を覚える可能性がある。糸は、パラ系アラミド繊維を5~20重量パーセント、幾つかの実施形態においては、糸は、パラ系アラミド繊維を5~15重量パーセント、

40

50

ント有する。

【0035】

損傷しやすい電気機器を扱う作業者や可燃性蒸気の近くで作業する作業者にとって静電気放電は危険源となる可能性があるため、第1糸または第2糸は帯電防止成分を含んでいてもよい。例示的な例として、スチール繊維、炭素繊維、または既存の繊維に炭素を組み込んだものが挙げられる。帯電防止成分を糸に追加する場合、帯電防止成分は糸全体の1~3重量パーセントの量で、ほぼ同量の第1または第2難燃繊維と置き換わる形で存在する。

【0036】

米国特許第4,612,150号明細書(De Howittに付与)および米国特許第3,803,453号明細書(Hullに付与)には、特に有用な導電繊維が記載されており、熱可塑性繊維中にカーボンブラックが分散されることにより、繊維に帯電を防止するコンダクタンスが付与される。好ましい帯電防止繊維は、カーボン芯/ナイロン鞘繊維である。帯電防止繊維を使用することにより、帯電性が低減された糸、布帛、および衣服が得られ、したがって、見かけの電界強度および煩わしい静電気が低減される。ステーブル糸は、必要とされる結晶化度が最終的な糸に存在するのであれば、これらに限定されるものではないが、リング紡績、コアスピニング、および空気を用いてステーブル繊維を撚糸するムラタ空気紡績(Murata air jet spinning)等の空気紡績技術を含む紡績技術によって製造することができる。単糸を製造した場合は、次いで、これを布帛に変える前に、好ましくはこれらを引き揃えて少なくとも2本の単糸を含む双糸を形成する。

10

【0037】

幾つかの好ましい実施形態においては、ASTM D-6413-99に従う布帛の炭化長は6インチ未満である。炭化長は繊維材料の難燃性の指標である。炭化物は、熱分解または不完全燃焼の結果として形成される炭素質の残さとして定義される。布帛の炭化長は、ASTM 6413-99の試験条件下で火炎に直接暴露された布帛の端部から、規定の引裂力を加えた後に視認できる布帛の損傷の最も遠い点までの距離として定義される。

20

【0038】

幾つかの好ましい実施形態においては、布帛の目付に関し標準化された耐アーク性は、少なくとも1.2カロリー每平方センチメートル每オンス每平方ヤード(0.148ジュール每平方センチメートル每グラム每平方メートル)である。

30

【0039】

経浮きまたは縞浮きで綾織りされた織布を含む熱防護用衣料物品は、目付が135~407グラム每平方メートル(4~12オンス每平方ヤード)の範囲にある経浮きまたは縞浮きの綾織物の单層から基本的に作製されたカバーオール、シャツ、またはズボンの形態にすることができます。この種の衣服の例としては、消防士または軍人用のジャンプスーツおよびカバーオールが挙げられる。このような上下服は、典型的には消防服の上に着用され、森林火災を消火すべき地域にパラシュートで降下する際に使用することができる。他の衣服としては、非常に激しい熱的事象が起こる可能性がある化学処理産業や工業電力/施設(industrial electrical/utility)等の状況下で着用することができるズボン、シャツ、手袋、アームカバー等を挙げることができる。

40

【0040】

フラッシュ火災における布帛または衣服の性能は、ASTM F1930の試験手順を用いて、試験用機器を装備したマネキンを使用することによって測定することができる。マネキンに被測定素材の衣類を着用させた後、バーナーの火炎に暴露する。マネキン全体に分布した温度センサーが、人体が同じ量の火炎に暴露された場合に体感するであろう温度として、マネキンに伝わる局部温度を測定する。標準的な火炎強度を想定し、人間が受けるであろう火傷の程度(すなわち、第2度、第3度等)および火傷を負う体の割合をマネキンの温度データから求めることができる。予測された体の火傷の程度が低いことは、

50

実際の火災による危険に曝された場合に衣服がより高い防護性を提供することを示唆している。

【0041】

N F P A 2 1 1 2 基準に準ずるフラッシュ火災用防護衣に要求される最低限の性能は、3秒間の火炎暴露による体の火傷が50%未満となることである。フラッシュ火災は一部の産業従事者にとって非常に現実的な脅威であり、また、個人が火炎に巻き込まれるであろう時間を完全に予測することは不可能であるため、防護衣用布帛および衣服のフラッシュ火災性能に何らかの改善を施すことによって生命が助かる可能性がある。特に、3秒間を超えて、例えば4秒間以上火炎に暴露された場合の防護衣の防護性を向上させることができた場合、このことは、着用者がある程度保護された状態で危険を免れる時間が引き延ばされることを意味している。フラッシュ火災は作業者が経験する可能性のある熱的な脅威の中で最も過酷なものの中の一つであり、このような脅威は単純な火炎暴露よりもはるかに深刻である。10

【0042】

布帛の重量が6.5オンス每平方ヤード未満である、上述の布帛から作製された衣服は、A S T M F 1 9 3 0 に従い4秒間火炎に暴露された場合に受けると予測される体の火傷を70パーセント未満にすることに相当する熱防護を着用者に供すると同時に、A S T M F 1 9 5 9 およびN F P A 7 0 E に従うカテゴリー2のアーク等級を維持していると考えられる。これは、3秒間暴露で予測される着用者の体の火傷を50パーセント未満にするという最低基準から大幅に改善されている。一部の他の耐炎性布帛の場合、火傷は、その性質上、火炎暴露に対し基本的に指数関数的に増加する。衣服で火炎防護する場合、暴露時間が1秒間長くなることは生死を分け兼ねない可能性を意味する。20

【0043】

アーク等級に慣用されているカテゴリー等級付け体系には2種類ある。N a t i o n a l F i r e P r o t e c t i o n A s s o c i a t i o n (N F P A 7 0 E) の場合は4つの異なるカテゴリーがあり、カテゴリー1はアークによる危険性が最も低く、カテゴリー4は危険性が最も高い。N F P A 7 0 E の体系に基づくと、カテゴリー1、2、3、および4は、布帛のアーク防護性能値(a r c p r o t e c t i o n v a l u e) がそれぞれ4、8、25、および40カロリー每平方センチメートルであることに対応する。N a t i o n a l E l e c t r i c S a f e t y C o d e (N E S C) にも3つの異なるカテゴリーに等級付けする体系があり、カテゴリー1は最も危険性が低く、カテゴリー3は最も危険性が高い。N E S C 体系に基づけば、カテゴリー1、2、および3は、布帛のアーク防護性能値がそれぞれ4、8、および12カロリー每平方センチメートルであることに対応する。したがって、A S T M F 1 9 5 9 の一連の標準的方法に従い測定されたアーク等級が8カロリー每平方センチメートルである布帛または衣服は、カテゴリー2の危険性に耐えることができる。30

【0044】

幾つかの好ましい実施形態においては、本衣服は、目付に関し標準化された耐アーク性が少なくとも1.2カロリー每平方センチメートル每オンス每平方ヤード(0.148ジユール每平方センチメートル每グラム每平方メートル)である布帛から作製されている。40

【0045】

試験方法

糸、布帛、および衣服の水分率は、A S T M T e s t M e t h o d D 2 6 5 4 - 8 9 に従い測定した。

【0046】

布帛の耐アーク性は、A S T M F - 1 9 5 9 - 9 9 「S t a n d a r d T e s t M e t h o d f o r D e t e r m i n i n g t h e A r c T h e r m a l P e r f o r m a n c e V a l u e o f M a t e r i a l s f o r C l o t h i n g 」に従い測定する。

【0047】

10

20

30

40

50

布帛の限界酸素指数（LOI）は、ASTM G-125-00「Standard Test Method for Measuring Liquid and Solid Material Fire Limits in Gaseous Oxidants」に従い測定する。室温（初期）の酸素および窒素の混合物中において、布帛の有炎燃焼を助けるであろう酸素濃度（体積パーセントで表す）の下限値を、ASTM G 125 / D 2863の条件下で測定する。

【0048】

布帛の熱防護性能は、NFPA 2112「Standard on Flame Resistant Garments for Protection of Industrial Personnel Against Flash Fire」に従い測定する。¹⁰ 熱防護性能（またはTPP）という用語は、布帛が火炎または放射熱に直接暴露された場合に布帛の内側の着用者の皮膚を布帛が連続的かつ確実に保護する能力に関連する。

【0049】

フラッシュ火災防護レベル試験は、試験用布帛から作製された標準的なパターンのかばーオールを着用させた、試験用機器を装備したサーマルマネキンを使用して、ASTM F-1930に従い実施した。

【0050】

布帛の炭化長は、ASTM D-6413-99「Standard Test Method for Flame Resistance of Textiles (Vertical Method)」に従い測定する。²⁰

【0051】

布帛の各面すなわち各表面の湿潤時間を試験方法AATCC 79-2007に従い測定した。この試験方法においては、試験片のピンと張った面に一定の高さから水滴を自由落下させる。次いで、水滴の鏡面反射が消失するまでに要する時間を測定し、これを湿潤時間として記録する。

【実施例】

【0052】

実施例1

本実施例は、外面および内面を有し、外面が内面よりも親水性が高い布帛を例示するものである。異なる空気紡績糸を経糸および緯糸として使用して耐久性アーチおよび熱防護布帛を作製した。³⁰

【0053】

経糸は、モダクリル纖維を50重量パーセント、リヨセル纖維を40重量パーセント、およびパラ系アラミド纖維を10重量パーセントのステープル纖維の緊密な混織物から作製した。モダクリル纖維は、株式会社カネカからProtex（登録商標）Cとして市販されている周知の纖維である、アンチモン6.8%を含むACN/ポリ塩化ビニリデンコポリマー纖維とした。リヨセル纖維は、LenzingからTencel（登録商標）纖維として市販されている周知の再生セルロース纖維とした。パラ系アラミド纖維は、E.I.duPont de Nemours and CompanyからKevlar（登録商標）29纖維として市販されている周知のポリ(p-フェニレンテレフタルアミド)(PPD-T)纖維とした。モダクリル纖維、リヨセル纖維、およびパラ系アラミド纖維を打綿機(picker)で混打綿してスライバを作製し、綿紡方式の加工および空気精紡機を用いてステープル紡績糸を作製した。結果として得られた糸は19.6tex(30綿番手)の单糸であった。次いで、2本の单糸を合撫機で合撫することにより撫り数が10回/インチの双糸を製造した。この糸を経糸として使用した。

【0054】

緯糸は、メタ系アラミ纖維を93重量パーセント、パラ系アラミド纖維を5重量パーセント、および帯電防止纖維を2重量パーセントのステープル纖維の緊密な混織物から作製した。メタ系アラミド纖維は、E.I.duPont de Nemours and

10

20

30

40

50

CompanyからNomex(登録商標)type T455繊維として市販されている周知のポリ(m-フェニレンイソフタルアミド)(MPD-I)繊維とした。パラ系アラミド繊維は経糸に使用したものと同一のPPD-T繊維とした。帯電防止繊維は、InvistaからP140として市販されている周知の炭素芯ナイロン鞘繊維とした。メタ系アラミド繊維、パラ系アラミド繊維、および帯電防止繊維を打綿機で混打綿してスライバを作製し、綿紡方式の加工および空気精紡機を用いてステープル紡績糸を作製した。結果として得られた糸は19.6tex(30綿番手)の単糸であった。次いで、2本の単糸を合撫機で合撫することにより撫り数が10回/インチの双糸を製造した。この糸を緯糸として使用した。

【0055】

10

次いで、これらの糸を布帛の経糸および緯糸に使用して、シャトル織機で 2×1 の経浮きの綾織組織で織製した。この綾織物の生機の目付は 170g/m^2 (5.5o z/yd^2)であった。次いで、この綾織物の生機を熱水で洗い上げ、塩基性染料および反応染料を用いて液流染色し、乾燥させた。完成した綾織物の構造は、打込本数が経31本×緯16本/cm(経77本×緯47本/インチ)であり、目付は 203g/m^2 (6.0o z/yd^2)であった。

【0056】

この布帛の目付に関し標準化された耐アーク性は、1.2カロリー每平方センチメートル每オンス每平方ヤード(0.148J/g)である。

20

【0057】

AATCC 79-2007に従いこの布帛の各面の湿潤時間を測定した。これを表1に示す。驚くべきことに、これらの結果から、露出している親水性繊維の割合がより高い布帛の表側すなわち外面から水滴が消失するのに要する時間が長く、露出している疎水性繊維の割合がより高い布帛の身体側すなわち内面から水滴が消失するのに要する時間が短いことが分かる。単層布帛が二面構造を有することによって、より多くの親水性繊維が存在する外面への水の吸い上げが促されると考えられている。

【0058】

表

| 布帛 表側 (外面) | 布帛 身体側 (内面) |
|------------------|-------------------|
| 湿潤時間(秒) 7.29 | 5.29 |

30

【0059】

実施例2

布帛に使用した経糸を、モダクリル繊維を50重量パーセント、リヨセル繊維を40重量パーセント、およびパラ系アラミド繊維を10重量パーセントのステープル繊維の緊密な混織物から親水性ポリオキサジアゾールステープル繊維100重量パーセントに置き換えたことを除いて実施例1を繰り返しても、同様の結果が得られる。

40

【0060】

実施例3

経糸に使用した親水性ポリオキサジアゾール繊維の20重量パーセントを耐摩耗性を改善するためのナイロン繊維に置き換え、さらに、緯糸中の5重量パーセントのパラ系アラミド繊維をメタ系アラミド繊維に置き換えることにより緯糸のステープル繊維の緊密な混織物の最終組成をメタ系アラミド繊維を98重量パーセントおよび帯電防止繊維を2重量パーセントとしたことを除いて実施例2を繰り返しても、同様の結果が得られる。

【0061】

50

実施例 4

経糸および緯糸を交換してこれらの糸から緯浮きの布帛を織製したことを除いて実施例 1 ~ 3 を繰り返しても同様の結果が得られる。

【 0 0 6 2 】**実施例 5**

実施例 1 ~ 4 の布帛の一部を様々な形状に裁断して縫い合わせることにより、各布帛を熱的危険源 (thermal hazard) 暴露時に有用な单層防護カバーオール、シャツ、およびズボンにする。

次に、本発明の態様を示す。

1. 緯糸とは異なる経糸を有する織製された布帛を含む熱防護用衣料物品であって、前記布帛が前記物品の内面および外面を形成し、さらに前記布帛が緯浮きまたは緯浮きで綾織りされており、10

a) 前記物品の前記外面の過半部分が前記布帛の前記経糸である第 1 糸であり、かつ前記物品の前記内面の過半部分が前記布帛の前記緯糸である第 2 糸であるか、または

b) 前記物品の前記外面の過半部分が前記布帛の緯糸である第 1 糸であり、かつ前記物品の前記内面の過半部分が前記布帛の前記経糸である第 2 糸であるか
のいずれかであり、かつ

前記物品の前記外面の前記過半部分を形成する前記第 1 糸が、親水性纖維および第 1 難燃纖維を含み、前記糸の少なくとも 25 重量パーセントが親水性纖維であり、かつ

前記物品の前記内面の前記過半部分を形成する前記第 2 糸が、疎水性である第 2 難燃纖維を少なくとも 80 重量パーセントを含む、20

物品。

2. 前記経浮きの綾織りが、1 / 2 、 2 / 1 、 1 / 3 、または 3 / 1 の綾織りである、上記 1 に記載の物品。

3. 前記親水性纖維が、セルロース系纖維、羊毛纖維、またはこれらの混合物である、上記 1 に記載の物品。

4. 前記セルロース系纖維が、レーヨン纖維、ビスコース纖維、綿纖維、リヨセル纖維、またはこれらの混合物である、上記 3 に記載の物品。

5. 前記セルロース系纖維が、難燃剤を付与されている、上記 4 に記載の物品。

6. 前記第 1 または第 2 難燃纖維が、モダクリル纖維、アラミド纖維、ポリアレーナゾール纖維、ポリスルホン纖維、またはこれらの混合物である、上記 1 に記載の物品。30

7. 前記第 1 または第 2 糸のいずれか一方または両方が、モダクリル纖維およびセルロース系纖維の混纖物を含む、上記 1 に記載の物品。

8. 前記第 1 または第 2 糸のいずれか一方または両方が、FR レーヨン纖維およびアラミド纖維の混纖物を含む、上記 1 に記載の物品。

9. i) 前記外面の前記過半部分を形成する前記第 1 糸が、リヨセル纖維を 40 % 、モダクリル纖維を 50 % 、およびパラ系アラミド纖維を 10 % を含み、かつ

i ii) 前記内面の前記過半部分を形成する前記第 2 糸が、メタ系アラミド纖維を 100 % を含む、上記 1 に記載の物品。

10. i) 前記外面の前記過半部分を形成する前記第 1 糸が、FR レーヨン纖維を 50 % 、メタ系アラミド纖維を 30 % 、およびナイロン纖維を 20 % を含み、かつ

i ii) 前記内面の前記過半部分を形成する前記第 2 糸が、メタ系アラミド纖維を 100 % を含む、上記 1 に記載の物品。40

11. 緯糸とは異なる経糸を有する織製された布帛を含む熱防護用衣料物品であって、前記布帛が前記物品の内面および外面を形成し、さらに前記布帛が緯浮きまたは緯浮きで綾織りされており、

a) 前記物品の前記外面の過半部分が前記布帛の前記経糸である第 1 糸であり、かつ前記物品の前記内面の過半部分が前記布帛の前記緯糸である第 2 糸であるかまたは

b) 前記物品の前記外面の過半部分が前記布帛の緯糸である第 1 糸であり、かつ前記物品の前記内面の過半部分が前記布帛の前記経糸である第 2 糸であるか50

のいずれかであり、

前記物品の前記外面の前記過半部分を形成する前記第1糸が、親水性の第1難燃繊維を少なくとも25重量パーセント含み、かつ

前記物品の前記内面の前記過半部分を形成する前記第2糸が、疎水性である第2難燃繊維を少なくとも80重量パーセントを含む、

物品。

12. 前記親水性の第1難燃繊維が、ポリオキサジアゾール繊維である、上記11に記載の物品。

13. 前記第1糸が、耐摩耗性繊維をさらに含む、上記11に記載の物品。

14. 前記耐摩耗性繊維が、ナイロン繊維である、上記13に記載の物品。 10

15. 経浮きで綾織りされた単層布帛から作製されたカバーオール物品、シャツ物品、またはズボン物品であって、前記布帛が緯糸と異なる経糸を有し、前記布帛が前記物品の内面および外面を形成し、

a) 前記物品の前記外面の過半部分が前記布帛の前記経糸である第1糸であり、かつ前記物品の前記内面の過半部分が前記布帛の前記緯糸である第2糸であるかまたは

b) 前記物品の前記外面の過半部分が前記布帛の緯糸である第1糸であり、かつ前記物品の前記内面の過半部分が前記布帛の前記経糸である第2糸であるか

のいずれかであり、かつ

前記物品の前記外面の前記過半部分を形成する前記第1糸が、

i) 親水性繊維および第1難燃繊維を含み、前記糸の少なくとも25重量パーセントが親水性繊維であるかまたは

ii) 親水性の第1難燃繊維を少なくとも25重量パーセントを含むか
のいずれかであり、かつ

前記物品の前記内面の前記過半部分を形成する前記第2糸が、疎水性である第2難燃繊維を少なくとも80重量パーセントを含む、

物品。 20

フロントページの続き

(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

(72)発明者 ジュウ レイヤオ

アメリカ合衆国 ヴァージニア州 23120 モーズリー リルティング ブランチ ウェイ
6101

審査官 松岡 美和

(56)参考文献 国際公開第2011/057073 (WO, A1)

特開2005-264381 (JP, A)

特表2010-502849 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

D03D 1/00 - 27/18