(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3759610号
(P3759610)
(45)発行日　平成18年3月29日(2006.3.29)　(24)登録日　平成18年1月13日(2006.1.13)

(51)Int.Cl.　　F I
D03D 15/00 (2006.01)　　D03D 15/00 103
D01F 6/12 (2006.01)　　D01F 6/12 A

請求項の数 18　(全 14 頁)

(21)出願番号　特願平8-502103
(86)(22)出願日　平成6年10月14日(1994.10.14)
(65)公表番号　特表平9-501995
(43)公表日　平成9年2月25日(1997.2.25)
(86)国際出願番号　PCT/US1994/011691
(87)国際公開番号　WO1995/034699
(87)国際公開日　平成7年12月21日(1995.12.21)
審査請求日　平成13年10月3日(2001.10.3)
(31)優先権主張番号　08/260,141
(32)優先日　平成6年6月15日(1994.6.15)
(33)優先権主張国　米国(US)

(73)特許権者
ダブリュ．エル．ゴア　アンド　アソシエイツ，インコーポレイティド
アメリカ合衆国，デラウェア　１９７１４，ニューアーク，ピー．オー．ボックス　９２０６，ペーパー　ミル　ロード　５５１
(74)代理人
弁理士　石田　敬
(74)代理人
弁理士　吉田　維夫
(74)代理人
弁理士　西山　雅也

最終頁に続く

(54)【発明の名称】改良された延伸膨張ＰＴＦＥ繊維と布帛及びそれらの製造方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
その長さにそって幅と厚さの均一な寸法を有し、本質的に長方形から長円形の横断面寸法の外側表面を有し、折畳まれておらず、この結果、その外側表面が完全に露出され、且つ本質的に平坦である、延伸膨張ポリテトラフルオロエチレン（ＰＴＦＥ）繊維を含む織物であって、
そこでは、その繊維は折り畳まれていない配向において、少なくとも０．５ｍｍの幅と少なくとも５０μｍの厚さの横断面寸法を有する繊維であり、
その織物はその繊維の多数のストランドの織りを含む、織物。
【請求項２】
織物が、延伸膨張ＰＴＦＥ繊維に加え、他の繊維もまた含む請求の範囲第１項に記載の織物。
【請求項３】
繊維が、その元の厚さの少なくとも４０％までその繊維を圧縮することを可能にするに十分な気孔体積を有する請求の範囲第１項に記載の織物。
【請求項４】
織物の中に織り込まれた繊維が平坦な配向を維持し、この結果、織物が平坦な外側表面を有する請求の範囲第１項に記載の織物。
【請求項５】
繊維の幅が０．５～３．０ｍｍであり、繊維の厚さが５０～２５０μｍである請求の範囲

第１項に記載の織物。
【請求項６】
繊維が加工の際にフィブリル化に抵抗する請求の範囲第１項に記載の織物。
【請求項７】
その全長にそって幅が均一な寸法の延伸膨張ポリテトラフルオロエチレン（ＰＴＦＥ）のストランドを含む繊維であって、
その繊維は、本質的に長方形から長円形の横断面寸法の外側表面を有し、折畳まれておらず、この結果、その外側表面は完全に露出されており且つ本質的に平坦であり、
折り畳まれていない配向において、少なくとも０．５ｍｍの幅と少なくとも５０μｍの厚さの横断面寸法を有する繊維。
【請求項８】
繊維が圧縮可能であり、１３％～５５％の気孔体積を有する請求の範囲第７項に記載の繊維。
【請求項９】
繊維が布帛に織り込まれ、平坦な織物を形成するように布帛の中でその繊維が平坦な配向を保有した請求の範囲第７項に記載の繊維。
【請求項１０】
繊維がフィブリル化に抵抗する請求の範囲第７項に記載の繊維。
【請求項１１】
繊維が、その元の厚さの少なくとも４０％までその繊維を圧縮することを可能にするに十分な気孔体積を有する請求の範囲第７項に記載の繊維。
【請求項１２】
繊維が、１６μｍ未満の根平均二乗の表面仕上を有する滑らかさである請求の範囲第７項に記載の繊維。
【請求項１３】
繊維が１．０～１．９ｇ／ｃｃの範囲の密度を有する請求の範囲第７項に記載の繊維。
【請求項１４】
延伸膨張多孔質ポリテトラフルオロエチレン（ＰＴＦＥ）のシートを用意し、そのシートは少なくとも５０μｍの厚さを有し、
そのＰＴＦＥシートをＰＴＦＥ繊維の多数のストランドにスリットし、各々のストランドは、幅が少なくとも０．５ｍｍで厚さが少なくとも５０μｍであり、その長さにそって実質的に均一な横断面寸法を有し、長方形から長円形の横断面寸法の外側表面を有し、且つ本質的に平坦であり、そして
そのＰＴＦＥ繊維をスプール上に巻取り、そのストランドを平坦な折畳まれていない配向に維持する、
ことを含む改良された繊維の製造方法。
【請求項１５】
スリットした後、ストランドを高温で処理することをさらに含む請求の範囲第１４項に記載の方法。
【請求項１６】
スリットした後、ストランドを加熱し、延伸膨張させることをさらに含む請求の範囲第１５項に記載の方法。
【請求項１７】
０．５～３．０ｍｍの幅と５０～２５０μｍの厚さを有するＰＴＦＥ繊維を作成することをさらに含む請求の範囲第１４項に記載の方法。
【請求項１８】
延伸膨張多孔質ポリテトラフルオロエチレン（ＰＴＦＥ）のシートを用意し、そのシートは少なくとも５０μｍの厚さを有し、
そのＰＴＦＥシートをＰＴＦＥ繊維の多数のストランドにスリットし、各々のストランドは、幅が少なくとも０．５ｍｍで厚さが少なくとも５０μｍであり、その長さにそって実

質的に均一な横断面寸法を有し、長方形から長円形の横断面寸法の外側表面を有し、且つ本質的に平坦であり、
そのＰＴＦＥ繊維をスプール上に巻取り、そのストランドを平坦な折畳まれていない配向に維持し、そして
平坦な織物を作成するように、ストランドを平坦な折畳まれていない配向に維持しながら、ＰＴＦＥ繊維を布帛に織り込む、
ことを含む織物の製造方法。

【発明の詳細な説明】

発明の背景

１．発明の分野

本発明は、繊維並びにそのような繊維材料から作成される布帛、特には延伸膨張ポリテトラフルオロエチレン（ＰＴＦＥ）から作成される繊維と布帛に関する。

２．関係技術の説明

Ｇｏｒｅの米国特許第３９５３５６６号の発明の開発以来、延伸膨張ポリテトラフルオロエチレン（ＰＴＦＥ）から作成される可撓性繊維は、糸として及び織物の構成成分として使用される繊維を含む種々の目的に使用されている。これらの繊維及びそれらを組み込んだ布帛は、従来の材料に勝る多数の大きな改良点を有する。例えば、延伸膨張ＰＴＦＥ繊維は、化学的に不活性であり、高温に耐え、高い引張強度を有し、低い誘電率を有し、高度に潤滑性である。さらに、これらの材料は、例えば熱及び／又は電気伝導性を与えるため充填材を混和され、他の望ましい特性を付与するように処理されることもできる。

延伸膨張ＰＴＦＥ材料に関する１つの問題は、加工することが難しい傾向にあり、いくつかの構造的問題を有することがある点である。例えば、均一な寸法を有する繊維にするために撚りをかけられた多くのフィラメントから作成されたナイロンやポリエステルのような製織に使用されるいくつかの糸や繊維と異なり、延伸膨張ＰＴＦＥ繊維は、一般に、１本のフィラメントのストランドにスリットされ、次いで巻取りプロセスの前に折畳まれた薄い平坦なテープから作成されている。この折畳みプロセスは、加工の際に制御し、最終製品で維持することが難しく、従ってその長さにそって一定しない幅と厚さを有する繊維をもたらす。また、加工の際に延伸膨張ＰＴＦＥ繊維の薄いエッジが露出されたままであることは、繊維をフィブリル化させることがあると考えられている。

これらのいくつかの問題に取り組む検討において、多数の代替の延伸膨張ＰＴＦＥ繊維構造が試みられている。延伸膨張ＰＴＦＥ繊維を折畳む及び／又は撚りをかけることは、その擦り切れる又はフィブリル化する傾向を顕著に低下させることができる。遺憾ながら、均一な幅と厚さの寸法を維持しながらこれらの加工工程を行うことは困難であることが多い。その上、非常に平坦な織りが望まれる特定の用途について、これらの代替の加工工程は、適切な製品を供給するに他と比べて不成功であった。

現在のところ、ポリエステル繊維のような他の高分子繊維が、平坦な織りの布帛を製造するために使用されている。この仕方においては、適切な織物構造が形成され得るものの、これら他の材料は、より厳しい要求をする用途にそれらが使用されることを可能にするに十分な剥離特性や化学的不活性を疑いなく提供しない。改良された剥離特性を備えた平坦な製織布帛を製造するもう１つの取り組みは、フルオロポリマーでコーティングした繊維を供給することであった。このことは少なくとも初期の使用においては顕著な改良を提供することができるが、その性能は、コーティングの磨耗、切れ、又は離層により、経時的に大きく低下する傾向にある。特に過酷な又は厳しい要求をする用途においては、このような低下した性能は疑いなく受入れられることができない。

従って、本発明の第１の目的は、厳しい環境中で使用されることができる布帛に織り込むに適切な平坦な繊維を提供することである。

本発明のもう１つの目的は、材料の接着を防ぐ良好な剥離特性を有する平坦な織物を提供することである。

本発明のもう１つの目的は、布帛に織り込まれたときにそれらの均一な幅の寸法を保持する、均一な幅の寸法の延伸膨張ＰＴＦＥ繊維材料を提供することである。

本発明のさらにもう１つの目的は、擦り切れ、フィブリル化、及び細断に対して抵抗性でありながら、製織の前又は途中に折畳まない又は撚りをかけない、布帛に使用するための延伸膨張ＰＴＦＥ繊維を提供することである。
本発明のこれら及びこの他の目的は、次の明細書の再吟味より明らかになるであろう。
発明の要旨
本発明は、布帛に織り込むに適切な改良された延伸膨張ポリテトラフルオロエチレン（ＰＴＦＥ）の平坦な繊維、及びそのような材料から構成された平坦な布帛を含む。本発明の繊維は、その全長にそって均一な幅と折畳まれていない配向を維持することにより、平坦な製織に必要な寸法を達成する。このことは、スリットされ、所望により繊維の最終幅までさらに延伸され、ころがり、折畳み又は曲がりを回避するためにスプール上に慎重に巻き取られる割合に厚い延伸膨張ＰＴＦＥシートを採用することによって成し遂げられる。好ましくは、この繊維は、７５μｍの最少限の折畳まれていない厚さと０．７ｍｍの最小限の幅を有する。
平坦な織りから構成される布帛とは、割合に滑らかな表面を有する織物構造を表す意味である。ダッチツイルやサテンツイルのような製織パターンは、割合に滑らかな表面を有して構成される。例えばこれらの布帛は、材料の接触表面を増すようにさらに向上させることができる。このことは、幅対厚さの割合に高いアスペクト比を有する平坦な長方形の繊維を使用することによって達成されることができる。布帛に織り込まれた場合、本発明の繊維は、布帛の上の二次元の表面に繊維の幅を有して配向されることができる。従って、布帛に使用される平坦な繊維は、丸い横断面の繊維から構成された同様な布帛よりも大きい表面接触面積を提供することができる。また、滑らかな表面を有する平坦な繊維は、粗い表面の繊維又は多繊糸繊維よりも良好な剥離特性を提供することができる。その上、一定した横断面を有する平坦な繊維は、濾過材料用布帛の気孔率の制御に比較的都合がよい。
本発明の布帛は、現状で入手可能な延伸膨張ＰＴＦＥ繊維布帛や他の材料から作成される製織布帛に勝る多数の長所を有する。本発明の長所には、化学的不活性、高温抵抗、及び優れた剥離特性を含む延伸膨張ＰＴＦＥ繊維の特性の保持、また製織をより容易にしてはるかにより一定した最終製品を製造する本発明に使用される繊維の全長にそった均一な寸法、本発明の布帛を作成するに使用される平坦な延伸膨張ＰＴＦＥ繊維のエッジにそったフィブリル化又は擦り切れに対するより高い抵抗、及び顕著に改良された圧縮性とそれに伴う改良された取扱い・使用特性がある。本発明の布帛は、例えばコンベアーのウェブ又はベルト、印刷用スクリーン、濾過スクリーン等のような、平坦な製織布帛を必要として過酷な要求の環境での使用に特に適切である。
図面の説明
本発明の作用は、次の説明を添付の図面と併せて考慮されることにより明らかになるはずである。ここで、
図１は、本発明の繊維の横断面を９０倍に拡大した走査型電子顕微鏡写真（ＳＥＭ）であり、
図２は、本発明の繊維の半横向きのアイソメ図であり、
図３は、市販の繊維の横断面を８０倍に拡大したＳＥＭであり、
図４は、本発明の繊維のフィブリル化を試験するために使用した装置の概略図であり、
図５は、既存のＰＴＦＥ繊維に比較した、本発明の繊維の幅の均一性のグラフであり、
図６は、既存のＰＴＦＥ繊維に比較した、本発明の繊維の厚さの均一性のグラフである。
発明の詳細な説明
本発明は、ユニークな布帛に織り込むに特に適する改良された繊維材料である。
本発明の繊維は、横断面寸法で本質的に長方形から長円形であり、高いアスペクト比を有し、実質的に折畳み又はシワがなしに作成された延伸膨張ポリテトラフルオロエチレン（ＰＴＦＥ）繊維の割合に厚いストランドを含む。既存の延伸膨張ＰＴＦＥ繊維に典型的であるようなそれ自身の上へのそのエッジの一方又は両方の折畳みのない繊維を形成するためには、本発明の繊維が、現状で入手できるＰＴＦＥ繊維よりもかなり大きい厚さを有す

るように作成されることが特に重要である。例えば、折畳みの前に、Ｗ．Ｌ．Ｇｏｒｅ＆　Ａｓｓｏｃｉａｔｅｓ社より商標ＲＡＳＴＥＸ（登録）として製造されている１つの通常の延伸膨張ＰＴＦＥ繊維は、最初は厚さが約４０μｍと幅が約２ｍｍの寸法を有する。この材料が折畳まれてスプール上に巻き取られた場合、この材料は一般的に厚さが約９０μｍと幅が約１．２ｍｍの寸法を有する。

図１と２に示されているように、本発明の繊維10は、厚さが約５０～２５０μｍ、好ましくは７５～１５０μｍであり、幅が約０．５～３ｍｍ、好ましくは０．７～１．５ｍｍである。この材料の相当な厚さは、折畳むなどで材料の高さをかさばらせる必要なしに、この繊維が非常にうまく作用することを可能にする。また、この繊維は、他の非フルオロポリマー製織用繊維によって得られるものと同様な高いアスペクト比を備えて本質的に長方形から長円形の横断面形状を有する。その結果、本発明の繊維は、製織やそれ以降の加工の際に、そのエッジにそったフィブリル化に高度に抵抗することが証明されている。フィブリル化問題の解消は、折畳みの主たる目的が、フィブリル化を受け易い露出したエッジの数を減らすことであった従来の延伸膨張ＰＴＦＥ繊維材料に勝る重要な進歩である。折畳みなどの繊維エッジの保護の必要なしにフィブリル化を減らすことは、特に注目すべきである。

本発明の繊維は、一連のユニークな加工工程によって製造される。先ず延伸膨張ＰＴＦＥシートが入手され又は作成される。このような材料は、現在では例えばメリーランド州のエルクトンにあるＷ．Ｌ．Ｇｏｒｅ　＆　Ａｓｓｏｃｉａｔｅｓ社の商標ＧＯＲＥ－ＴＥＸ（登録）のように、多数の商業的供給源より種々の形態で入手することができる。この材料は、参考にして取り入れられているＧｏｒｅの米国特許第３５４３５６６号の教示に従って作成されることができる。好ましいシートは、次の範囲の寸法と特性、即ち約０．５～１．０ｍｍの厚さ、約０．８～１．５ｇ／ｃｃの密度、及び約０．５～１．０ｇ／テックスの強力（ｔｅｎａｃｉｔｙ）を有する。

これら特性の各々は、通常の方法で測定される。長さ、幅、及び厚さは、例えばキャリパーの使用によるあるいは走査型電子顕微鏡による測定のような通常の任意の手段によって測定される。密度は、サンプルの測定重量をサンプルの計算体積で割り算して求められる。体積はサンプルの測定した長さ、幅、及び厚さを掛け算することによって計算される。強力（ｔｅｎａｃｉｔｙ）は、サンプルの引張強度を、単位長さあたりに標準化した重さ（テックス〔ｇ／１０００ｍ〕又はデニール〔ｇ／９０００ｍ〕）で割り算することによって求められる。

ばらの引張強度は、例えばマサチューセッツ州カントンのインストロン機のような引張試験機によって測定される。シート状の物品の場合、インストロン機に、引張荷重の測定の際にシート状物品の固定に適する締付ジョーが装備された。引張試験機のクロスヘッド速度は２５．４ｃｍ／分であった。ゲージ長さは１０．２ｃｍであった。繊維の場合、引張荷重の測定の際に繊維とストランド物品を固定するに適切な繊維用（角型の）ジョーをインストロン機に装備した。引張試験機のクロスヘッド速度は２５．４ｃｍ／分であった。ゲージ長さは２５．４ｃｍであった。

次いでこのシートは、０．５～２０ｍｍ離してセットされた一連の隙間を開けた刃にそのシートを通すことにより、ストランドにスリットされることができる。切断の後、その繊維は、例えば下記に説明するプロセスによるようなさらなる熱処理及び／又は延伸膨張工程に供されることができる。最終的にこの繊維は、巻取りプロセスの際の繊維のころがりや折畳みを避けるように注意しながらスプール上に巻取られるべきである。

好ましくは、次のような仕方で延伸膨張ＰＴＦＥシートが作成され、本発明の繊維にスリットされる。微粉末ＰＴＦＥ樹脂に、無臭ミネラルスピリットのような潤滑剤が、混合物が生成するまで混合される。使用される潤滑剤の体積は、押出の前に粒子の剪断の可能性を最少限にするように、ＰＴＦＥ樹脂の一次粒子を潤滑するに十分であるべきである。次いでその混合物がビレットに圧縮され、例えばラム式押出機を通して押出され、凝集性の押出物を作成する。約３０：０～３００：１の縮少比を使用することができる（即ち、縮少比＝押出シリンダーの横断面積／押出ダイの横断面積）。殆どの用途について７５：１

～１００：１の縮少比が好ましい。
次いで、例えば蒸発によって潤滑剤を除去することができ、そのドライの凝集性押出物が、少なくとも１つの方向にその元の長さの１．１～５０倍に延伸膨張される（１．５～２．５倍が好ましい）。ドライの凝集性押出物を一連の回転する加熱ローラー又は加熱プレートの上に通すことによって延伸膨張を行うことができる。
このシートが作成された後、そのドライの凝集性の延伸膨張された押出物を、一組みの間隔を開けた刃又は他の切断手段の間に通すことにより所定の幅にスリットすることによって、このシートは繊維に形成されることができる。切断の後、スリットされた凝集性押出物を、次いで長さ方向に１．１：１～５０：１の比（１５：１～３５：１が好ましい）でさらに延伸膨張させ、繊維を作成することができる。最終的に、この繊維は、３４２℃を超える温度にこの繊維を曝すことによってアモルファス固定工程に供されることができる。
この繊維の最終寸法は、約０．５～３．０mmの幅、約５０～２５０μmの厚さ、約８０～４５０テックスの重さ／長さ、約１．０～１．９ｇ／ｃｃの密度、約１．５～１５ｋｇの引張強度、及び約１０～４０ｇ／テックスの強力（ｔｅｎａｃｉｔｙ）を有するべきである。
繊維の幅は、ＰＴＦＥを延伸膨張せざる技術で公知のいくつかのプロセス変数によって制御されることができる。繊維の幅に影響を及ぼすことができる変数は、スリット幅、延伸膨張温度、及び延伸膨張比である。
上記の方法に従って作成された繊維の特性は、従来のＰＴＦＥや延伸膨張ＰＴＦＥ繊維とはかなり相違する。例えばW．Ｌ．Ｇｏｒｅ　＆　Ａｓｓｏｃｉａｔｅｓ社より商標ＲＡＳＴＥＸ（登録）として販売されている通常の多孔質延伸膨張ＰＴＦＥ繊維を図３に示す。この繊維は、気孔率、布帛仕上、及び厚さが重要でない場合には良好な性能である。しかしながら、このＳＥＭに見ることができるように、この繊維はそれ自身の上に折畳まれている。これまでこの加工工程は、繊維の厚さを増やし、フィブリル化の機会を最少限にするように露出した繊維エッジの数を減らすために重要であると考えられてきた。その結果、最終繊維製品の一定した厚さ又は表面を維持することが困難であった。この折畳みプロセスは一定して実施することが難しく、下記により詳しく説明するように、繊維の特性を束縛する。
本発明の繊維に比較した既存の繊維の欠点は、繊維間の相対的なフィブリル化抵抗の試験によって実証されることができる。フィブリル化抵抗試験は、既存の繊維と本発明の繊維を用いて行い、下記に概説する。
フィブリル化抵抗試験に使用した装置14を図４に示す。装置14はＬ形金属プレート20に取り付けられた滑車装置18a、18bから吊るされた９００ｇの錘16を含む。紐22の１方の端は錘16を支持し、また他の端は滑車装置18a、18bを通り抜けてＳ字形フック24に縛られる。Ｓ字形フック24は、試験されるべき繊維を固定し、錘を装置に組み入れる。試験されるべき６０ｃｍの繊維のセグメント26の中央がＳ字形フック24の周りに輪に巻かれる。次いで繊維が上方のロッド28（上の方を見られたい）の周りに渡される。ロッド28の上で一重結び（ｈａｌｆ　ｈｉｔｃｈ　ｋｎｏｔ）30が結ばれ、各々の繊維セグメントが分けられ、ロッド28の上方のロッド32と34の周りに通される。２本の繊維の端が一緒になり、インストロン機の繊維グリップ36の周りに掛けられる。試験は、上部のインストロンのグリップ36が上に動き、Ｓ字形フック24がロッド28に達するまで走行したときに開始し、これは１２．５ｃｍの走行に相当する。
試験の間、明るくした１．１倍の拡大鏡によって繊維の注意深い監視が行われる。繊維はフィブリル化試験に合格又は不合格で判定された。試験に合格するには明白なフィブリル化が一切あってはならない。１回の試験運転の後に少なくとも１つの毛又は毛球があれば不合格とする。
試験は、本発明の繊維のサンプルと、W．Ｌ．Ｇｏｒｅ　＆　Ａｓｓｏｃｉａｔｅｓ社より商標ＲＡＳＴＥＸ（登録）として入手できるような市販の延伸膨張ＰＴＦＥ繊維について行った。各々の繊維について７回の実験を行った。全ての繊維について９００ｇの荷重

を一定に保った。インストロンのクロスヘッド速度は２５．４ｃｍ／分であった。結び方は一重結び（ｈａｌｆ　ｈｉｔｃｈ　ｋｎｏｔ）とし、その向きは左が右の下にあるように一定に保った。

累積の試験結果を次に概説する。

累積のフィブリル化試験結果

	繊維	結果
1	本発明の繊維	合格
2	本発明の繊維	不合格
3	本発明の繊維	合格
4	本発明の繊維	合格
5	本発明の繊維	合格
6	本発明の繊維	合格
7	本発明の繊維	合格

	繊維	結果
1	通常のePTFE 繊維	不合格
2	ePTFE 繊維	不合格
3	ePTFE 繊維	不合格
4	ePTFE 繊維	不合格
5	ePTFE 繊維	不合格
6	ePTFE 繊維	不合格
7	ePTFE 繊維	不合格

この結果は、本発明の繊維と通常の延伸膨張ＰＴＦＥ折畳み繊維のフィブリル化抵抗の間に、非常に顕著な差異があることを示している。本発明の繊維は７回の試験の１回のみにおいて若干のフィブリル化を生成したに過ぎなく、比較用繊維の各々の場合の有意なフィブリル化に対比される。一次分散分析（ｏｎｅ－ｗａｙ　ａｎａｌｙｓｉｓ　ｏｆ　ｖａｒｉａｎｃｅ）を用いると、本発明のフロス(floss)は、他の試験した通常の折畳み延伸膨張ＰＴＦＥ繊維を超える、８６±１４％の非フィブリル化の可能性を有する。

また、本発明の繊維を、既存のＰＴＦＥ繊維材料に比較したその均一性の度合いを測定するために試験した。次の方法によって繊維の寸法を測定した。

１．繊維をそのスプール又はコアからほどいて、繊維上で繊維長さのランダムな位置を選択した。

２．ランダムに出発点を選択した後、そのランダムな出発点の１メートルの区域内で最大と最小の幅を測定した。その幅は０．１ｍｍの分解能のｍｍ目盛りを有する拡大接眼レンズを用いて測定した。

３．別のランダムな出発点を選択し、工程２を繰り返すことにより、この方法を繰り返した。

４．３２個のランダムな長さがサンプリングされるまで工程３を繰り返した。

５．次の式によりΔ幅％を計算した。

Δ幅％＝〔２×（最大幅－最小幅）／（最大幅＋最小幅）〕×１００

図５は、折畳まれたＲＡＳＴＥＸ（登録）繊維40に比較した本発明の繊維38の幅の均一性を実証するグラフである。種々のΔ幅％は、繊維の長さにそってランダムに選択した１メートルの区域にわたって見つけられた最大幅から最小幅を引き算し、この値をこれら最小と最大の平均で割り算し、この値に１００を掛けた値である。

また、本発明の繊維は、既存のＰＴＦＥ繊維材料に比較した厚さの均一性の度合いについて測定するために試験した。繊維の厚さの寸法は次の方法によって測定した。

１．繊維をそのスプール又はコアからほどいて繊維上のある箇所を選択することにより、繊維長さ上のランダムな位置から出発する。

２．ランダムに出発点を選択した後、そのランダムな出発点から始まる５０ｃｍの区域内で最大と最小の幅を見つける（少なくとも１０回の測定を行う必要がある）。０．０００１インチ（２．５４μｍ）の精度を有するスナップゲージを用いて厚さを測定する。

３．別のランダムな出発点を選択することによって継続し、工程２を繰り返す。

４．１０個のランダムな長さがサンプリングされるまで工程３を繰り返す。

５．次の式によりΔ厚さ％を計算する。
Δ厚さ％＝〔２×（最大厚さ－最小厚さ）／（最大厚さ＋最小厚さ）〕×１００
図６は、折畳まれたＲＡＳＴＥＸ（登録）繊維44に比較した本発明のフロス42の厚さの均一性を実証するグラフである。種々のΔ厚さ％は、繊維の長さにそってランダムに選択した５０ｃｍの区域にわたって見つけられた最大厚さから最小厚さを引き算し、この値をこれら最小と最大の平均で割り算し、この値に１００を掛けた値である。
このＲＡＳＴＥＸ（登録）繊維について測定された幅と厚さの広い分散度合いは、折畳まれた延伸膨張ＰＴＦＥ繊維の加工に固有な一定しない結果を実証している。上記の試験は、本発明の繊維が、入手可能な最良の延伸膨張ＰＴＦＥ繊維材料よりも幅と厚さの両方において顕著に均一であることを実証している。図５は、概して、本発明の繊維が、１メートルのサンプルにわたるその長さにそって幅が僅か０～１５％変動するに過ぎないことを示している。好ましくは、本発明の繊維は、１メートルにわたるサンプルのその長さにそって幅が１１％未満で変動するであろう。図６は、概して、本発明の繊維が、５０ｃｍの長さにそって厚さが僅か２～１５％変動するに過ぎないことを示している。好ましくは、本発明の繊維は、５０ｃｍの長さにそって厚さが９％未満で変動することであろう。「均一の」とは、繊維が、上記の試験に従って幅又は厚さが約１５％以下で変動することを表す意味である。
本発明の繊維は、全ての従来の延伸膨張ＰＴＦＥ繊維材料に勝る多くの改良された特性を有する。第１に、その長さにそって高められた均一な寸法を有し、とりわけ布帛に織り込まれた場合、その布帛はより容易に加工され、より高い品質であり、より均一である。第２に、本発明の繊維は、高められた多孔度又は「気孔率」を呈する。気孔率は、物品の見掛け密度とその固有密度の比によって求められる。上記の仕方で加工された場合、本発明の繊維は、その完成された形状の中で並外れた多孔性と圧縮性を維持し、低応力下で緻密化する性能を有することが見出されている。この特性は、繊維の取扱いをより容易にし、従来得られなかった加工と最終用途の長所を提供することができる。
例えば、織物において、縦と横の繊維の交点で、その繊維は交錯して圧縮されることができ、それによりその繊維が流動して繊維幅を有意に変化させることなく布帛の全体的な厚さが縮小されることを可能にする。このことは、カレンダリングのような標準的プロセスの間に、交差する繊維の絡み合いによって布帛の寸法安定性を高めることができる。カレンダリングプロセスの際の繊維幅の変化を最少限にすることにより、布帛の流通速度又は透過度は本質的に不変のままである。
説明してきたように、本発明の繊維の興味をそそる特性の１つは、既存の延伸膨張ＰＴＦＥ繊維に比較したときのその高度な圧縮性である。この特性を定量するため、商標ＲＡＳＴＥＸ（登録）として入手できるような市販の延伸膨張ＰＴＦＥ繊維について、本発明の繊維と比較しながら、次の方法を行った。
１．各々の繊維のスプールより繊維片を約２５ｃｍの長さで切断した。
２．精度が０．０００１インチのスナップゲージを用い、サンプルのいくつかの領域にわたって繊維の厚さを測定し、平均厚さ〔T_i〕を計算した。折畳まれた繊維の場合、厚さの測定の前にその繊維を慎重に解いた。繊維の厚さを次のように定義する。
３．繊維を滑らかな非屈曲性の表面上に置いた。
４．滑らかな凸状道具を用い、繊維の幅領域に対してその道具の凸部を擦りつけ、その長さにそって前後に道具を動かすことによって繊維の厚さを圧縮した。約７ｋｇの手の圧力を用い、４ｃｍの領域にわたって繊維を完全に圧縮するには、１３０テックスの繊維の４ｃｍの部分の上に約２０～４０回の往復（ｓｔｒｏｋｅ）が必要である。十分な圧力が与えられているかどうかの即時的指示は、延伸膨張ＰＴＦＥ繊維の色の変化を見ることによって分かる。適切な圧力が与えられた場合、ｅＰＴＦＥ繊維は、白い不透明な色より、透明から半透明の色（ｃｌｅａｒ－ｔｒａｎｓｌｕｃｅｎｔ　ｃｏｌｏｒ）に変化するであろう。
５．圧縮された繊維のいくつかの領域で、スナップゲージ（０．０００１インチまで）を用い、繊維の圧縮された厚さを測定し、平均の圧縮された厚さ〔T_C〕を計算した。

６．次の式を用いて圧縮割合を計算した。
圧縮％＝（１－T_c／T_i）×１００
実験結果

サンプル	T_i （σ）	T_c （σ）	圧縮％
	インチ	インチ	
本発明の繊維	0.00365(0.00016)	0.00185(0.0002)	49.3
PASTEX® 繊維	0.00126(0.00005)	0.00079(0.00007)	37.3

認識できるように、本発明の繊維は、全ての既存のｅＰＴＦＥ繊維に勝る顕著に改良された圧縮性の度合いを有する。上記の試験は、本発明の繊維が、ＲＡＳＴＥＸ（登録）繊維より２４％高い圧縮性を有することが示されていることを実証している。本発明の繊維は、上記の試験下で２０～６０％の圧縮度を常に呈することができると考えられ、４０％を超える一般的な圧縮度が期待される。
本発明の繊維のもう１つの重要な特性は、その改良された表面特性である。繊維表面の１つの尺度はその表面粗さである。
表面粗さは、Ｚ軸上の１００Å～１００μｍの段の高さと数μｍより大きい表面粗さを測定することができる非接触式光干渉プロフィラーを用いて試験した。この試験に使用した装置は、アリゾナ州のトゥーソンにあるＷＹＫＯ社より入手可能な型式ＷＹＫＯ　ＲＳＴ表面／ステップ試験機であった。
光学干渉計のパラメーターは次の通りである。４２２μｍ×４６８μｍの面積にわたって輪郭を提供し、１．９μｍのサンプリング間隔を有する表面粗さ分析に、１０倍の対物レンズを使用した。光学干渉計による試験の際に使用した光源は、ビームスプリッティングを備えた単一白色光源であった。
下記の表に、山と谷の比、平均粗さ、根平均二乗（ＲＭＳ）によって特徴付けられる、通常のＲＡＳＴＥＸ（登録）繊維に比較した本発明の繊維の表面粗さを概説している。

測定	本発明の繊維	ＲＡＳＴＥＸ（登録）
	μｍ	μｍ
Ｒａ	１．２７	２１．５８
Ｒａ＝平均粗さ		
Ｒｑ	１．７２	２５．０７
Ｒｑ＝根平均二乗		
Ｒｔ	１５．５６	８４．９３
Ｒｔ＝山対谷		
ＳＡ	１．０１７	１．０３７
ＳＡ指標＝走査した面積（４００×４００μｍ）／表面積		

上記のデータは、本発明の繊維が通常の繊維よりも滑らかな表面を有することを実証している。より滑らかな繊維はフィブリル化する機会が比較的少ないと考えられるため、より滑らかな繊維は製織工程の間により良好に加工されると考えられる。また、シートに織り込まれたとき、より滑らかな繊維は優れた剥離特性を提供すると考えられる。
定義として、外側表面とは、繊維の長さにそって走る繊維の中心線の周りに繊維が３６０°回転されながら周囲の光に曝されたときに見ることができる折畳まれていない又はシワになっていない繊維の表面と定義する。
本発明の範囲を限定することを意図するものではないが、次の例は、本発明の物が作成され使用される仕方を例証する。
例１
本発明の繊維を次の仕方で作成した。
微粉末ＰＴＦＥ樹脂に、ある量の無臭ミネラルスピリット（エクソン社から入手したＩｓｏｐａｒ　Ｋ）を混合物が得られるまで混合機中で混合した。微粉末ＰＴＦＥ樹脂の１ｇあたりに使用したミネラルスピリットの体積は０．２６４ｃｃ／ｇであった。混合物をビレットに圧縮し、ラム式押出機に取り付けられた間隔が０．６４ｍｍのダイを通して押出し、凝集性の押出物を作成した。８５：１の縮少比を使用した。
次に、無臭ミネラルスピリットを蒸発させて除去した後、ドライな凝集性押出物を、２７５℃の温度の一連の回転する加熱ローラーの上を通すことにより、その元の長さの１．９倍に長さ方向に一軸に延伸膨張させた。このドライの凝集性の延伸膨張された押出物を、間隔を設けた刃の組の間を通すことにより、６．０ｍｍの幅にスリットした。スリットした凝集性の押出物を、３２５℃の温度のホットプレートの上で長さ方向に一軸に３０：１の合計比で延伸膨張させ、繊維を作成した。次にこの繊維を、４００℃の温度にセットされた加熱プレートの上に約１秒間通すことにより、アモルファス固定工程に供した。
出来上がった繊維について次の測定値が得られた。

幅	…	１．１ｍｍ
厚さ	…	０．０８９ｍｍ
重さ／長さ	…	１３１テックス
密度	…	１．３４ｇ／ｃｃ
引張強度	…	３６００ｇ
強力（Ｔｅｎａｃｉｔｙ）	…	２７．５ｇ／テックス

例２
本発明の繊維を次の仕方で作成した。
例１と同様な仕方で凝集性押出物を作成した。次に、無臭ミネラルスピリットを蒸発させて除去した後、ドライな凝集性押出物を、２７５℃の温度の一連の回転する加熱ローラーの上を通すことにより、その元の長さの１．９倍に長さ方向に一軸に延伸膨張させた。このドライの凝集性の延伸膨張された押出物を、間隔を設けた刃の組の間を通すことにより、５．１ｍｍの幅にスリットした。スリットした凝集性の押出物を、３３５℃の温度のホットプレートの上で長さ方向に一軸に１３：１の合計比で延伸膨張させ、繊維を作成した。次にこの繊維を、４００℃の温度にセットされた加熱プレートの上に約１秒間通すことにより、アモルファス固定工程に供した。
出来上がった繊維について次の測定値が得られた。

幅	…	１．３ｍｍ
厚さ	…	０．１３０ｍｍ
重さ／長さ	…	２５３テックス
密度	…	１．５０ｇ／ｃｃ
引張強度	…	４６３０ｇ
強力（Ｔｅｎａｃｉｔｙ）	…	１８．３ｇ／テックス

例３
本発明の繊維を次の仕方で作成した。
例１と同様な仕方で凝集性押出物を作成した。次に、無臭ミネラルスピリットを蒸発させ

て除去した後、ドライな凝集性押出物を、２７５℃の温度の一連の回転する加熱ローラーの上を通すことにより、その元の長さの１．９倍に長さ方向に一軸に延伸膨張させた。このドライの凝集性の延伸膨張された押出物を、間隔を設けた刃の組の間を通すことにより、６．９ｍｍの幅にスリットした。スリットした凝集性の押出物を、３３５℃の温度のホットプレートの上で長さ方向に一軸に４３：１の合計比で延伸膨張させ、繊維を作成した。次にこの繊維を、４００℃の温度にセットされた加熱プレートの上に約１秒間通すことにより、アモルファス固定工程に供した。

出来上がった繊維について次の測定値が得られた。

幅　…　１．２ｍｍ
厚さ　…　０．０６９ｍｍ
重さ／長さ　…　１３７テックス
密度　…　１．６７ｇ／ｃｃ
引張強度　…　４４５０ｇ
強力（Ｔｅｎａｃｉｔｙ）…　３２．５ｇ／テックス

例４

本発明の繊維を次の仕方で作成した。

例１と同様な仕方で凝集性押出物を作成した。次に、無臭ミネラルスピリットを蒸発させて除去した後、ドライな凝集性押出物を、２７５℃の温度の一連の回転する加熱ローラーの上を通すことにより、その元の長さの１．９倍に長さ方向に一軸に延伸膨張させた。このドライの凝集性の延伸膨張された押出物を、間隔を設けた刃の組の間を通すことにより、５．１ｍｍの幅にスリットした。スリットした凝集性の押出物を、３３５℃の温度のホットプレートの上で長さ方向に一軸に２６：１の合計比で延伸膨張させ、繊維を作成した。次にこの繊維を、４００℃の温度にセットされた加熱プレートの上に約１秒間通すことにより、アモルファス固定工程に供した。

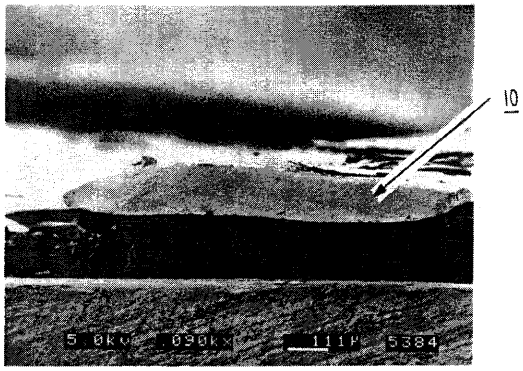
出来上がった繊維について次の測定値が得られた。

幅　…　１．０ｍｍ
厚さ　…　０．０９１ｍｍ
重さ／長さ　…　１２８テックス
密度　…　１．４０ｇ／ｃｃ
引張強度　…　３５９０ｇ
強力（Ｔｅｎａｃｉｔｙ）…　２８．０ｇ／テックス

本発明の特定の態様を本明細書で例証し、説明してきたが、本発明はこのような例証や説明に限定されるべきではない。変化や変更が、次の請求の範囲の範疇の中で本発明の一部として取り入れられ、具体化され得ることは明らかであろう。

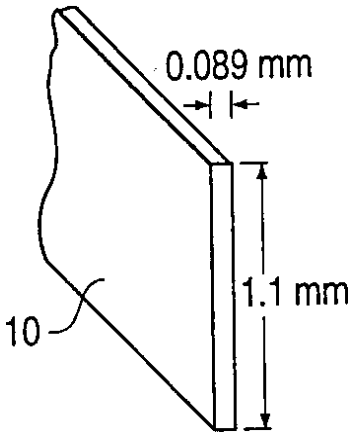
【図１】

FIG. 1



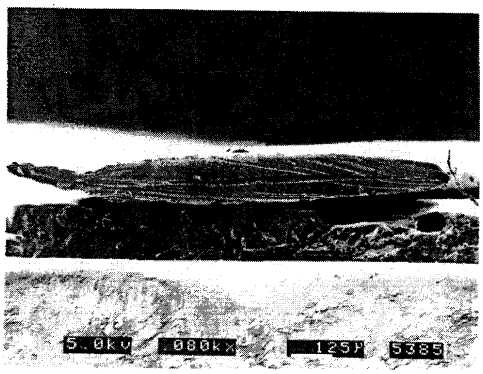
【図２】

FIG. 2



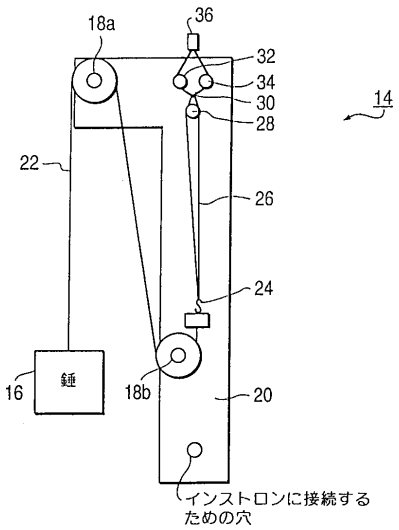
【図３】

FIG. 3



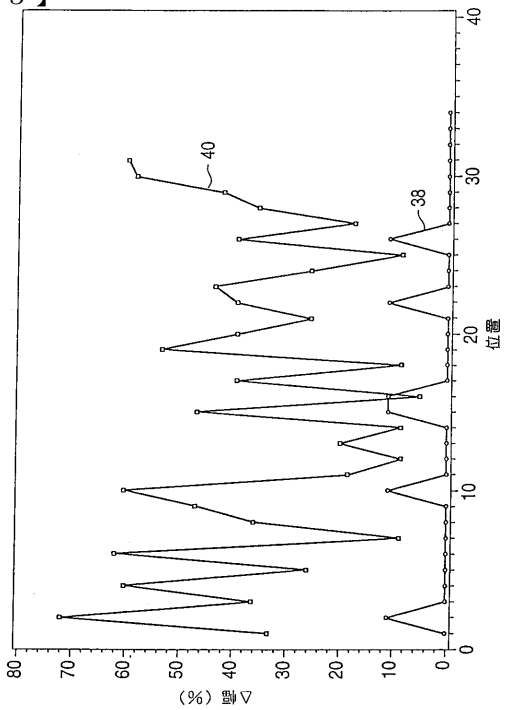
【図４】

FIG. 4



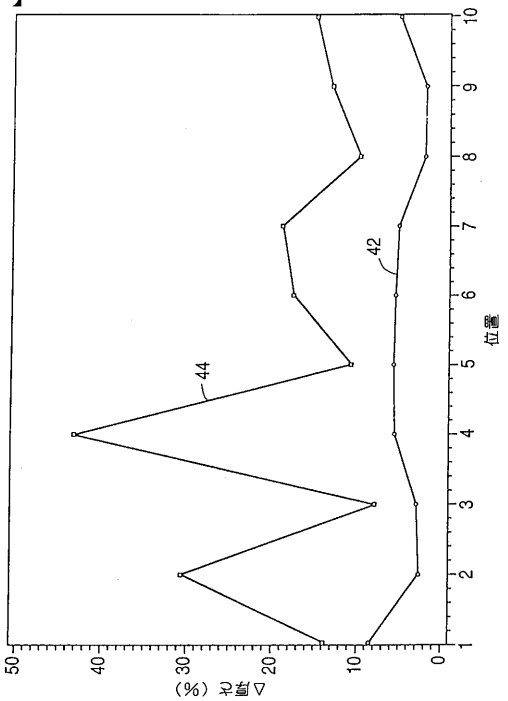
【図５】

FIG. 5



【図６】

FIG. 6



フロントページの続き

(72)発明者 エイブラムス，ブラッド エフ.
アメリカ合衆国，デラウェア １９８０６，ウィルミントン デラウェア アベニュ １３１５ ナンバー ６
(72)発明者 マイナー，レイモンド ビー.
アメリカ合衆国，メリーランド ２１９２１，エルクトン，グリーンハブン ドライブ ２３３
(72)発明者 マクレガー，ゴードン エル.
アメリカ合衆国，ペンシルバニア １９３５０，ランデンバーグ，コッパー ビーチ コート ５
(72)発明者 ドラン，ジョン ダブリュ.
アメリカ合衆国，ペンシルバニア １９０６１，ブースウィン，ブルッククロフト レーン ３７９０

審査官 佐藤 健史

(56)参考文献 米国特許第３９５３５６６（ＵＳ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
D01F 1/00 ～ 6/96,9/00 ～ 9/04
D03D 1/00 ～ 27/18