

明 細 書

発明の名称： 不織布及び不織布の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、長繊維からなる不織布に関する。

背景技術

[0002] 例えば、使い捨ておむつ等の吸収性物品には、破断強度が高く加工適正に優れ、しかも経済的であるとの理由からスパンボンド不織布が多用されている。しかし、スパンボンド不織布は、その製造法上、全体にふっくら感等が足らず、肌触り（風合い）を向上させることが難しかった。

[0003] 例えば、特許文献 1 には、スパンボンド不織布を基材に、短繊維を積層し、その積層体をニードルパンチ加工して、表面から弧状繊維ループの浮き出た不織布が記載されている。しかしながら、特許文献 1 に記載の弧状繊維ループの浮き出た不織布を、使い捨ておむつ等の吸収性物品に使用すると、その弧状繊維ループが肌に引っ掛かり、逆に使用感を低下させてしまう。また、特許文献 1 には、構成繊維の先端形状について、何ら記載されていない。

[0004] また、例えば、特許文献 2 には、延伸した連続長繊維不織布を、その厚さ方向の中間部を境に剥離分離して、一面に、繊維接合部から剥離した繊維や、ループ状に伸長された繊維等が混在する起立様不織布が記載されている。しかしながら、特許文献 2 に記載の起立様不織布も、製造法上、ループ状に伸長された繊維等が多く混在すると考えられるため、使い捨ておむつ等の吸収性物品に使用すると、そのループ状の繊維が肌に引っ掛かり、使用感を低下させてしまう。また、特許文献 2 にも、構成繊維の先端形状について、何ら記載されていない。

さらに特許文献 3 には、短繊維が接着剤により形成された植毛シートが記載されている。植毛シートの先端は太くならず、繊維のカット面が露出しているため、先端が角張っていたりして肌触りに劣る場合がある。また、不織布に接着剤を用いて別の繊維を付着させているため、使用される接着

剤等の薬剤により肌に悪影響を及ぼしたり、肌に刺激を与えたりする危険がある。さらに使用時植毛繊維のはがれ、接着面の露出などの問題もある。

[0005] 不織布の構成繊維を起毛させる技術として、例えば、ニードルパンチや、サンドペーパーを用いて不織布を加工したり、植毛技術により不織布に植毛したりする方法が考えられる。

[0006] 例えば、特許文献4には、不織布に密着加工による機械的な力を加えて構成繊維に脆弱部を形成した後、脆弱部の形成された不織布を、サンドペーパーを被覆したローラーに通し、その後さらに起毛機にかけて構成繊維を起毛させた不織布を製造する方法が記載されている。また、特許文献5には、立毛シートを揉み処理した後、サンドペーパーを用い擦過処理する立毛シートの処理方法が記載されている。

[0007] また、特許文献6には、ウエップを収縮させ、その後収縮させたウエップをニードルパンチを用いて処理する不織布の製造方法が記載されている。また、特許文献7には、単に不織布シートの構成繊維が破断するまで伸長させて不織布シートを製造する方法が記載されている。上述の特許文献4～7の製造方法で製造される不織布等は、確かに柔軟な肌触り（風合い）を有している。

[0008] しかしながら、特許文献4に記載の起毛させた不織布を製造する方法、及び特許文献5に記載の立毛シートの処理方法は、何れも、サンドペーパーを用いて不織布を加工しているため、不織布に大きなダメージを与えてしまい、得られる起毛不織布の不織布破断強度の低下を軽減することが難しい。また、特許文献6に記載の不織布の製造方法は、ニードルパンチを用いて処理するため、製造スピードが遅くコストを抑えることが難しい。また、特許文献7に記載の不織布シートの製造方法は、延伸処理だけで起毛させているため、延伸処理により不織布に大きなダメージを与えてしまい、得られる起毛不織布の不織布強度の低下を軽減することが難しい。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：特開平 1 1－1 9 0 1 5 号公報

特許文献2：特開 2 0 0 2－3 0 2 8 6 1 号公報

特許文献3：特開 2 0 0 1－1 9 8 9 9 7 号公報

特許文献4：特開昭 5 0－6 5 6 4 5 号公報

特許文献5：特開昭 5 9－1 8 7 6 6 5 号公報

特許文献6：特開昭 5 4－1 0 6 6 7 6 号公報

特許文献7：U S 4 1 8 7 3 4 3 A

発明の概要

[0010] したがって、本発明は、破断強度が高いにも拘わらず、全体にふっくら感があり、肌触りの向上した不織布を提供することに関する。また、本発明は、ループ状の繊維が少なく、肌に引っかかり難く肌触りの向上した不織布を提供することに関する。

[0011] 本発明は、長繊維からなるウェブを熱融着部により固定した不織布である。

不織布は、前記長繊維の一部が破断されて、一端部のみが前記熱融着部により固定され、且つ他端部側の自由端部が太くなっている繊維を備えている。

[0012] また、本発明は、構成繊維の起毛した肌触りのよい不織布を得ると共に、得られた起毛不織布の不織布破断強度の低下を軽減した不織布の製造方法を提供することに関する。また、本発明は、構成繊維の起毛した不織布を得ると共に、製造スピードが速くコストを抑えることができる不織布の製造方法を提供することに関する。

[0013] 本発明は、5 0℃以下の温度で不織布の複数箇所それぞれに部分延伸加工を施し、該部分延伸加工の施された不織布に該不織布の構成繊維を起毛する起毛加工を施す不織布の製造方法を提供するものである。

図面の簡単な説明

[0014] [図1] 図 1 は、本発明の不織布の一実施形態を示す斜視図である。

[図2] 図 2 は、図 1 に示す不織布の有する自由端部が太くなっている繊維を示

す斜視図である。

[図3] 図3は、図1に示す不織布を製造するための好適な装置を示す模式図である。

[図4] 図4は、図1に示す不織布を製造するための好適な装置を示す模式図である。

[図5] 図5は、本発明の不織布の先端繊維径を測定する方法を示した模式図である。

[図6] 図6は、本発明の不織布の起毛している繊維の本数を測定する方法を示した模式図である。

[図7] 図7は、本発明の不織布の使用形態の例を説明するための図であり、パンツ型使い捨ておむつを展開して伸長させた状態を示す展開平面図である。

[図8] 図8は、図7のX1-X1線断面図である。

[図9] 図9は、本発明の不織布の製造方法に用いられる好適な加工装置を示す模式図である。

[図10] 図10は、図9に示す加工装置の有する部分延伸加工部を斜めから見た模式図である。

[図11] 図11は、図10に示す部分延伸加工部の要部拡大断面図である。

[図12] 図12は、図9に示す加工装置の有する起毛加工部を斜めから見た模式図である。

[図13] 図13は、本発明の不織布の起毛した構成繊維の本数を測定する方法を示した模式図である。

発明の詳細な説明

[0015] 以下、本発明の不織布を、その好ましい実施形態に基づき、図1～5を参照しながら説明する。

[0016] 本実施形態の不織布1は、図1に示すように、長繊維2からなるウェブを熱融着部3により間欠的に固定した不織布であって、長繊維2の一部が破断されて、一端部20aのみが熱融着部3により固定され、且つ他端部側の自由端部20bが太くなっている繊維21を備えている。不織布1については

、図 1 に示すように、不織布 1 の長手方向を Y 方向、不織布 1 の幅方向を X 方向として、以下説明する。尚、不織布 1 に関し、構成繊維の配向方向により繊維の配向方向に沿う MD 方向を長手方向（Y 方向）、それと直交する CD 方向を幅方向（X 方向）と判断する。従って、以下の説明では、長手方向（Y 方向）と MD 方向とは同じ方向を意味し、幅方向（X 方向）と CD 方向は同じ方向を意味する。

[0017] 本実施形態の不織布 1 について、詳述すると、不織布 1 は、長繊維 2 からなるウェブを熱融着部 3 により間欠的に、互いの繊維を圧着または融着して、固定したスパンボンド不織布を元に形成されている。以下、これを元のスパンボンド不織布という。不織布 1 は、長繊維の一部が破断しているため、通常のスパンボンド不織布に比べて、薄い厚みの場合でも、ふっくら感を有する。

ここで、「長繊維」とは、30mm 以上の繊維長を有するもので、繊維長 150mm 以上の所謂連続長繊維であると破断強度が高い不織布が得られる点で好ましい。

[0018] 不織布 1 は、安価でかつ、良好な肌触り感が得られること、また加工適正の観点から、その坪量が、 $5 \sim 100 \text{ g/m}^2$ であることが好ましく、 $5 \sim 25 \text{ g/m}^2$ であることが更に好ましい。

[0019] 不織布 1 は、使用時の破れの防止、および加工適正の観点から、その破断強度の値が、 5.00 N/50mm 以上であることが好ましく、 $8 \sim 30 \text{ N/50mm}$ であることが更に好ましい。尚、元のスパンボンド不織布の破断強度の値は、不織布 1 の破断強度を達成する目的の観点から、 7 N/50mm 以上であることが好ましく、 $10 \sim 50 \text{ N/50mm}$ であることが更に好ましい。本発明によれば、後述する起毛法により製造される不織布 1 の破断強度の値は、他の起毛方法に比べて元のスパンボンド不織布の破断強度の値からの低下が少ないものが得られる。不織布 1 及び元のスパンボンド不織布の破断強度は、X 方向（CD 方向）において前記の範囲を満たしていることが好ましい。不織布 1 と元の不織布の破断強度の比（不織布 1 の破断強度/元

の不織布の破断強度)は、0.5～1.0であることが好ましく、0.7～1.0であることが更に好ましい。破断強度は以下の方法で測定される。

[0020] [破断強度の測定法]

22℃65%RH環境下にて、不織布1又は元のスパンボンド不織布から

、X方向(幅方向)に200mm、Y方向(長手方向)に50mmの寸法の長方形形状の測定片を切り出す。この切り出された長方形形状の測定片を測定サンプルとする。この測定サンプルを、X方向が引張方向となるように、

引張試験機(例えば、オリエンテック社製テシロ引張り試験機「RTA-100」)のチャックに取り付ける。チャック間距離は150mmとする。測定サンプルを300mm/分で引っ張り、サンプル破断までの最大荷重

点をX方向の破断強度とする。また、Y方向に200mm、X方向に50mmの寸法の長方形形状の測定片を切り出し、これを測定サンプルとする。こ

の測定サンプルを、そのY方向が引張方向となるように引張試験機のチャックに取り付ける。上述したX方向の破断強度の測定方法と同様の手順によっ

てY方向の破断強度を求める。

[0021] 本実施形態の不織布1は、肌触りが良いことによっても特徴付けられる。

従来、肌触りを表す特性値は多く知られており、特にカトーテック株式会社製のKESでの特性値が一般的に知られている(参考文献：風合い評価の標準化と解析(第2版)、著者 川端孝雄、発行 昭和55年7月10日)

。特にふっくら感を示すにはその中でも圧縮特性と呼ばれる三つの特性値のLC(圧縮荷重一圧縮ひずみ曲線の直線性)、WC(圧縮仕事量)、RC(圧縮レジリエンス)が知られている。これらの圧縮特性は荷重を0.5～5

0gf/cm²(高感度測定では0.5～10gf/cm²)かけたときの変形量から特性値を算出している。しかし目付けの小さい(5～25g/m²)不織布などの大変薄い布では大きな差が出ず、肌触りとの相関は大きくなくなっ

た。さらに人間が吸収性物品を触る際の荷重は1g/cm²前後と大変軽い荷重で肌触りを感じており、本来の肌触りを表すためには従来の荷重よりも小さい範囲での特性値が有用であると考え、荷重が0.3gf/cm²から1g

f / cm^2 の間の荷重とそのときの変形量から新しい特性値を見出した。この特性値はスパンボンド不織布とエアスルー不織布との肌触りの違いを如実に表す数値として示され、スパンボンド不織布の肌触りを表す新しい特性値として不織布を表すことができる。

[0022] [微小荷重時の圧縮特性値]

22°C65%RH環境下にて、本発明では微小荷重時の圧縮特性値を、肌触りを表す新しい特性値として定義している。測定は22°C65%RH環境下にて行った。微小荷重時の圧縮特性値の算出の元となるデータの測定はカトーテック株式会社のKES FB3-AUTOA（商品名）を用いた。不織布1を20cm×20cmに3枚カットして測定サンプルを準備する。次にそのうちの1枚の測定サンプルを試験台上に向けて設置する（起毛してない場合、または両面が起毛している場合は両方測定して小さいほうを採用する）。次に、面積2cm²の円形平面をもつ鋼板間で圧縮する。圧縮速度20μm/sec、最大圧縮荷重10gf/cm²、回復過程も同一速度で測定する。このとき、鋼板間の変位量を x （mm）とし、荷重を y （gf/cm²）とし、荷重を検知した点の位置を $x=0$ として圧縮方向に測定する。 x の値は圧縮されるほど大きくなる。

[0023] 微小荷重時の圧縮特性値は測定したデータ（ x 、 y ）より、微小荷重時の厚みの変形量を抽出して算出する。具体的には回復過程ではない一回目の荷重が0.30gf/cm²から1.00gf/cm²の間の荷重とそのときの変形量のデータを抽出し、 x と y の関係について近似直線を最小二乗法により求め、そのときの傾きを上記特性値とする（単位（gf/cm²）/mm）。1枚の測定サンプルで3箇所測定する。3枚のサンプル合計9箇所の測定を行う。9箇所それぞれの特性値を算出して、それらの平均値をその不織布の微小荷重時の圧縮特性値とする。

[0024] 本発明者は、微小荷重時の圧縮特性値は肌触りと相関があることを見出し、特に元の不織布が同じ場合に強い相関性があることを見出した。（微小荷重時の）圧縮特性値は低い数値ほど、小さな荷重で潰れやすいことを示して

おり、人間の肌触りを感じる感覚（特にふっくら感）の良好さを表すことができる。例えば、後述する加工処理を施していない、通常が目付けが $5 \sim 25 \text{ g/m}^2$ の元のスパンボンド不織布の上記圧縮特性値は $20.0 \text{ (gf/cm}^2\text{) /mm} \sim 30.0 \text{ (gf/cm}^2\text{) /mm}$ であるのに対し、そのスパンボンド不織布に後述する加工処理を施した不織布1は、表面が潰れやすくなり $18.0 \text{ gf/cm}^2\text{) /mm}$ 以下になる。つまり肌触りの観点から、 $5 \sim 25 \text{ g/m}^2$ の元のスパンボンド不織布に加工処理を施した不織布1の上記圧縮特性値は、 $18.0 \text{ (gf/cm}^2\text{) /mm}$ 以下であり、 $15.0 \text{ (gf/cm}^2\text{) /mm}$ 以下であることが好ましく、肌触りのよいエアスルー不織布に近い肌触りになる観点から、 $10.0 \text{ (gf/cm}^2\text{) /mm}$ 以下になることがさらに好ましい。目付けが $5 \sim 25 \text{ g/m}^2$ の元のスパンボンド不織布に加工処理を施した不織布1の上記圧縮特性値の下限は特に制限されないが、製造上の観点からは、 $1.00 \text{ (gf/cm}^2\text{) /mm}$ 程度である。従来の起毛方法等の加工処理では、 $5 \sim 25 \text{ g/m}^2$ といった目付けの低い元のスパンボンド不織布に、破断強度の大幅な減少をさせずにこのような特性値を有するように加工処理を施すことは困難であった。

- [0025] 不織布1を構成する長繊維2（元のスパンボンド不織布の構成繊維）は、熱可塑性樹脂を主として含み、熱可塑性樹脂としては、ポリオレフィン系樹脂、ポリエステル系樹脂、ポリアミド系樹脂、アクリロニトリル系樹脂、ビニル系樹脂、ビニリデン系樹脂などが挙げられる。ポリオレフィン系樹脂としてはポリエチレン、ポリプロピレン、ポリブテン等が挙げられる。ポリエステル系樹脂としてはポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート等が挙げられる。ポリアミド系樹脂としてはナイロン等が挙げられる。ビニル系樹脂としてはポリ塩化ビニル等が挙げられる。ビニリデン系樹脂としてはポリ塩化ビニリデン等が挙げられる。これら各種樹脂の1種を単独で又は2種以上を混合して用いることもでき、これら各種樹脂の変成物を用いることもできる。また、不織布1を構成する長繊維として複合繊維を用いることもできる。複合繊維としてサイドバイサイド繊維、芯鞘繊維、偏芯し

たクリンプを有する芯鞘繊維、分割繊維などを用いることができる。複合繊維を道いる場合には、芯がポリプロピレン、鞘がポリエチレンからなる芯鞘繊維を用いると柔らかな起毛不織布が得られる点で好ましい。また長繊維 2 には、繊維着色剤、静電気防止特性剤、潤滑剤、親水剤など少量の添加物を付与した繊維を用いることもできる。長繊維 2 の繊維径は、後述する加工前において、 $5 \sim 30 \mu\text{m}$ であることが好ましく、 $10 \sim 20 \mu\text{m}$ であることが更に好ましい。

[0026] 不織布 1 を形成する元のスパンボンド不織布は、紡糸性の観点からポリオレフィン系樹脂であるポリプロピレン樹脂から形成されていることが好ましい。ポリプロピレン樹脂としては、滑らかでありさらに肌触りが向上する観点と破断のしやすさから、ランダムコポリマー、ホモポリマー、ブロックコポリマーのいずれか 1 種以上を $5 \sim 100$ 重量%、より好ましくは 25 重量% ~ 80 重量% 含んだ樹脂であることが好ましい。また、これらのコポリマーやホモポリマーを混合してもよいし、他の樹脂を混合してもよいが、成形時に糸切れし難いことから、ポリプロピレンのホモポリマーとランダムコポリマーの混合が好ましい。これにより、繊維の結晶性を低下させて起毛繊維自体が柔らかくなり肌触りが良くなるとともに、不織布強度との両立ができ、起毛繊維がエンボスなどの融着部で切断されやすくなるため、エンボス融着点などの接合部での剥離がなくなり、起毛繊維が短くなり、毛玉ができにくく、外観も良好なものが得られる。また、融点の分布が広くなるためシール性が良くなる。さらにはプロピレン成分をベースとしてランダムコポリマーとしてエチレンや α -オレフィンと共重合したものが好ましく、エチレンプロピレン共重合体樹脂が特に好ましい。ポリプロピレン樹脂としては、同様な観点から、エチレンプロピレン共重合体樹脂を 5 重量%以上含んだ樹脂であることが好ましく、 25 重量%以上含んだ樹脂であることが更に好ましい。エチレンプロピレン共重合体樹脂中にはエチレン濃度が $1 \sim 20$ 重量%含まれたものが好ましく、特に、べた付きがなく、しかも、延伸時に伸びやすく、毛羽抜けが少なく、破断強度が維持される点で、エチレン濃度が $3 \sim 8\%$

であることがより好ましい。また、ポリプロピレン樹脂としては、環境の観点から、再生ポリプロピレン樹脂を25重量%以上含んだ樹脂であることが好ましく、50重量%以上含んだ樹脂であることが更に好ましい。尚、不織布1が、スパンボンドの層とメルトブローンの層との積層不織布を元に形成されている場合も同様である。

[0027] エンボスによる熱融着部3は、肌触りや、加工適正の観点から、各熱融着部3の面積が、 $0.05 \sim 10 \text{ mm}^2$ であることが好ましく、 $0.1 \sim 1 \text{ mm}^2$ であることが更に好ましい。熱融着部3の数は、 $10 \sim 250 \text{ 個/cm}^2$ であることが好ましく、 $35 \sim 65 \text{ 個/cm}^2$ であることが更に好ましい。X方向に隣り合う熱融着部3同士の中心間の距離は、 $0.5 \sim 10 \text{ mm}$ であることが好ましく、 $1 \sim 3 \text{ mm}$ であることが更に好ましく、Y方向に隣り合う熱融着部3同士の中心間の距離は、 $0.5 \sim 10 \text{ mm}$ であることが好ましく、 $1 \sim 3 \text{ mm}$ であることが更に好ましい。

[0028] 熱融着部3は、エンボス（エンボス凸ロールとフラットロールなどによる）による熱圧着により間欠的に形成されたものや、超音波融着によるもの、間欠的に熱風を加えて部分融着させたものなどが挙げられる。この中で熱圧着によるものが繊維を破断させやすい点で好ましい。熱融着部3の形状は、特に制限されず、例えば、円形、菱形、三角形等の任意の形状であってもよい。不織布1の一面の表面積に占める熱融着部3の合計面積の割合は、 $5 \sim 30\%$ であることが好ましく、 $10 \sim 20\%$ であることが、毛玉が出来にくい点で更に好ましい。

[0029] 本実施形態の不織布1は、長繊維2からなるスパンボンド不織布を元に形成されており、長繊維2の一部が破断されて、一端部20aのみが熱融着部3により固定されている繊維20が形成されており、繊維20は自由端部20bが太くなっている繊維21を含んでいる。先端が太くなっているものとして、その先端部における断面が扁平状（楕円や潰れた形状）であるものが好ましい。これにより、柔らかな先端の起毛繊維が得られ、肌への刺激が少ない不織布が得られる。図1に示すように、一端部20aのみが熱融着部3

により固定されている繊維 20 は、他端部側の自由端部 20 b が太くなっている繊維 21 及び自由端部 20 b が太くなっていない繊維 22 からなる。ここで、「自由端部」とは、一端部 20 a のみが熱融着部 3 により固定されている繊維 20 における「他端部」のことを意味し、言い換えれば「先端部」を意味する。自由端部 20 b が太くなっているか否かは、以下の測定法により繊維径を測定し、先端繊維径の増加割合を算出し判断する。

[0030] 〔繊維径の測定法〕

まず、22℃65%RH環境下にて、図5(a)に示すように、測定する不織布1から、鋭利なかみそりで、X方向に2cm、Y方向に2cmの大きさの測定片を切り出して、図5(b)に示すように、複数個の熱融着部3を通るX方向に延びる折り返し線Zにて山折りした測定サンプルを、図5(c)に示すように、カーボンテープを載せた走査型電子顕微鏡(SEM)用アルミ製試料台に載せて固定する。次に、およそ750倍に拡大したSEM画像から、一端部20aのみが熱融着部3により固定されている繊維20をランダムに10本選出し、それら繊維の自由端部の先端付近の写真撮影を行なう。得られた写真(図2参照)から、自由端部20bの先端から120μm離れた位置での繊維20の繊維径(自由端部20bを除く部位での繊維20の径21a)をそれぞれ測定する。自由端部20bを除く部位での繊維20の径21aの測定時における傾きを、そのまま自由端部20b側に平行移動し、自由端部20bの先端と先端から20μm離れた位置との間に挟まれた領域において最も太くなっている位置での繊維21の繊維径(自由端部20bでの繊維21の径21b)を測定する。尚、先端部が扁平状である場合は観察角度によっては先端が太く見えない場合もあるが、その場合でも得られた写真でそのまま測定する。

[0031] 自由端部20bが太くなっている繊維21とは、先の、ランダムに選出した10本の繊維20の中で、10本の繊維20の写真それぞれから測定した、自由端部20bでの繊維20の径21bと、自由端部20bを除く部位での繊維20の径21aとから、下記の式(1)で求められる先端繊維径の増

加割合の値が15%以上との要件を満たす繊維であることを意味し、熱融着部3同士の間（熱融着部3と繊維との境界を除く、繊維形態部分）での繊維の切断が抑えられ、破断強度の減少が抑えられ、肌触りの良いものが得られる点から、20%以上大きくなっていることが好ましく、25%以上大きくなっていることが更に好ましい。

$$\text{先端繊維径の増加割合 (\%)} = [(21b - 21a) \div 21a] \times 100 \\ \dots (1)$$

[0032] 不織布1においては、肌触りと破断強度の両立の観点から、一端部20aのみが熱融着部3により固定されている繊維20（自由端部20bが太くなっている繊維21及び自由端部20bが太くない繊維22）における、自由端部20bが太くなっている繊維21の割合が、20%以上であることが好ましく、30%以上であることが更に好ましく、40%以上であることが特に好ましい。自由端部20bが太くなっている繊維21の割合は、上述した繊維径の測定法において、ランダムに10本選んだ繊維20をおよそ750倍に拡大したSEM画像から、先端繊維径の増加割合をそれぞれ算出し、自由端部20bが太くなっている繊維21の割合を算出する。

また、不織布1は、熱融着部3の周辺部において切断された繊維を含んでいる。不織布1の熱融着部3をランダムに選んで熱融着部3の周辺部（熱融着部3と長繊維2との境界から外側及び内側へ100μm以内の範囲、総計10mm²分）を電子顕微鏡で観察する。繊維が切断された跡（エンボス部の繊維が押し潰された形状と、押し潰されておらず繊維形状そのままの部分为非連続になっている部分）を数えた場合に、この繊維が切断された跡の数が多いと、極表面のみ起毛していることになり、起毛量の割には破断強度の高い不織布が得られる点で、3ヶ所以上切断された不織布であることが好ましく、さらには5ヶ所～15ヶ所切断された不織布であることが好ましい。

[0033] 不織布1は、図1に示すように、熱融着部3、3同士の間でループ状に起立するループ状の繊維23を有している。起立している「ループ状の繊維23」とは、上述した繊維径の測定法において図5（c）のように観察した際

、他端部側に自由端部20bを有さず、折り返し線Zから0.5mm以上離れて起立している繊維を意味する。本実施形態において、ループ状の繊維23とは前記起立しているループ状の繊維をいう。本実施形態の不織布1を構成する繊維は、自由端部20bが太くなっている繊維21及び自由端部20bが太くなっていない繊維22からなる、一端部20aのみが熱融着部3により固定されている繊維20と、繊維20以外に、熱融着部3、3同士の間でループ状に起立するループ状の繊維23とを有している。不織布1は肌に引っ掛からずに、不快感が低減され、肌触りの向上につながる観点から、不織布1を構成する繊維のうち、一端部20aのみが熱融着部3により固定されている繊維20及びループ状の繊維23の総数における、ループ状の繊維23の割合が、50%より少ないことが好ましく、45%以下であることが更に好ましく、40%以下であることが特に好ましい。ループ状の繊維23の割合は、上述した繊維径の測定法において、およそ50倍に拡大したSEM画像から、ランダムに10本繊維を選び、ランダムに選んだ10本の繊維から、一端部20aのみが熱融着部3により固定されている繊維20（自由端部20bが太くなっている繊維21、自由端部20bが太くなっていない繊維22）、及びループ状の繊維23を抽出し、繊維21、繊維22及び繊維23の総数における繊維23（ループ状の繊維）の割合を算出して求める。尚、測定値は、別の部位のSEM画像9点からも同様に割合を求め、それらの10点平均により算出する。尚、ランダムに選んだ10本の繊維の中にループ状の繊維23が1本含まれる場合には、ループ状の繊維23は、1本として数えられる。

[0034] 不織布1においては、自由度の比較的高くなった繊維を含むことによって繊維間の隙間が埋められて、表面の粗さが小さく滑らかになる。肌触りの向上につながる観点から、繊維径の分布（分散度）は、広ければ広いほど好ましいが、肌触りの観点からは、0.33以上であれば十分に満足すべき効果が得られ、0.35以上であれば更に満足すべき効果が得られる。繊維径の分布（分散度）は、特に上限はないが、100以下が好ましい。より好まし

<は、繊維径の分布（分散度）は、0.35～0.9である。ここでいう繊維径の分布（分散度）とは、不織布1を構成するすべての繊維の繊維径の分布（分散度）を意味し、一端部20aのみが熱融着部3により固定されている繊維20、ループ状の繊維23、及び両端部が熱融着部3により固定されており、ループ状に起立していない繊維（後述する加工処理による影響を受けない繊維）全体の分布である。繊維径の分布（分散度）は以下の方法で測定される。

[0035] 繊維径の測定法〔繊維径の分布（分散度）の測定法〕

まず、22℃65%RH環境下にて、測定する不織布1から、鋭利なかみそりで、X方向に2cm、Y方向に2cmの大きさの測定片を切り出して、カーボンテープを載せた走査型電子顕微鏡（SEM）用アルミ製試料台に折り曲げずにそのまま載せて固定する。次に、およそ750倍に拡大したSEM画像から、ランダムに繊維を10本抽出し、自由端部20bを除く部位においてそれぞれの繊維径を測定する（尚、測定する不織布1が、スパンボンドの層とメルトブローンの層との積層不織布を元に形成されている場合には、メルトブローンの層の繊維は選ばず、スパンボンドの層の繊維のみを選択する。）。1つの前記アルミ製試料台で10本の繊維径を上述のように測定し、測定された10本の繊維径 $d_1 \sim d_{10}$ から平均値 d_{ave} を求め、得られた10本の繊維径 $d_1 \sim d_{10}$ と平均値 d_{ave} とから、下記の式（2）で、ランダムに選んだ10本の繊維の繊維径の分布を求める。測定単位は μm とし、0.1 μm の分解能で計測する。10本の繊維の繊維径の分布を、1つの不織布1につき、6箇所前記アルミ製試料台を作成し、各箇所得られた10本の繊維の繊維径の分布の平均値（下記の式（3）参照）を、不織布1における繊維径の分布とする。尚、10本の繊維の繊維径の分布の算出には、マイクロソフトの表計算ソフトウェアExcel 2003におけるVARP関数を使用する。

$$10本の繊維の繊維径の分布 = [(d_1 - d_{ave})^2 + (d_2 - d_{ave})^2 + \dots + (d_{10} - d_{ave})^2] / 10 \dots (2)$$

不織布 1 における繊維径の分布（分散度）＝（上記式（2）で得られた 10 本の繊維の繊維径の分布の総和）／6・・・（3）

[0036] 不織布 1 は、肌触りが良くなる観点から、起毛している繊維が、8 本／cm 以上であることが好ましく、12 本／cm 以上であることが更に好ましい。また、十分な破断強度が得られる観点から上限は 100 本／cm 以下、より好ましくは外観上、毛羽立って見えない点から 40 本／cm 以下が好ましい。起毛している繊維は、以下の測定法により測定する。

[0037] [起毛している繊維の測定法]

図 6 は、22℃65%RH 環境下にて、不織布 1 を構成する繊維の中で起毛している繊維の本数を測定する方法を示した模式図である。まず、測定する不織布から、鋭利なかみそりで、20cm×20cm の測定片を切り出し、図 6（a）に示すように、測定片の起毛した面において山折りして測定サンプル 104 を形成する。次に、この測定サンプル 104 を、A4 サイズの黒い台紙の上に載せ、図 6（b）に示すように、さらにその上に、縦 1cm×横 1cm の穴 107 をあけた A4 サイズの黒い台紙を載せる。このとき、図 6（b）に示すように、測定サンプル 104 の折り目 105 が、上側の黒い台紙の穴 107 から見えるように配置する。両台紙には、富士共和製紙株式会社の「ケンラン（黒）連量 265g」を用いた。その後、上側の台紙の穴 107 の両側それぞれから、折り目 105 に沿って外方に 5cm はなれた位置に、50g のおもりをそれぞれ載せ、測定サンプル 104 が完全に折りたたまれた状態を作る。次に、図 6（c）に示すように、マイクロスコープ（KEYENCE 社製 VHX-900）を用いて、30 倍の倍率で、台紙の穴 107 内を観察し、測定サンプル 104 の折り目 105 から 0.2mm 上方に平行移動した位置に形成される仮想線 108 よりも上方に起毛している 1cm あたりの起毛した繊維の本数を計測する。9 箇所計測し、平均値（少数第二位を四捨五入）を起毛している繊維とする。

[0038] また、起毛している繊維の数を数える際には、例えば、図 6（c）に示す繊維 106a のように、折り目 105 から 0.2mm 上方にある仮想線 10

8を2回横切る繊維がある場合、その繊維は2本と数える。具体的には、図6(c)に示す例では、仮想線108を1回横切る繊維が4本、仮想線108を2回横切る繊維106aが1本存在するが、2回横切る繊維106aは2本と数え、起毛した繊維の本数は6本となる。

[0039] 不織布1は、肌触り向上の観点から、起毛している繊維（仮想線108を横切る繊維）の平均繊維径が、同じ面の起毛していない部位の表面繊維（仮想線108を横切らず、仮想線108に至っていない繊維）の平均繊維径より小さいことが好ましい。平均繊維径は、起毛している繊維、及び起毛していない繊維それぞれ12箇所の繊維径を顕微鏡（光学顕微鏡、またはSEM等）で計測した繊維径のことをいう。起毛している繊維の繊維径は、起毛していない繊維の97%~40%が好ましく、90%~40%であることが、肌触りに優れるのでより好ましい。

[0040] また、不織布1は、毛玉になりにくい、ケバ抜けし難い、外観的に柔らかそうに見えて好ましい観点から、起毛している繊維の高さが1.5mm以下であることが好ましく、0.8mm以下であることが更に好ましい。上記観点からは、低ければ低いほど好ましいが、0.2mm以上であれば十分に満足すべき肌触りのものが得られる。また、上記に加えて破断強度との両立のため、より好ましくは、起毛している繊維の高さが1.5mm以下であり、且つ起毛している繊維が8本/cm以上であることが好ましい。さらには、起毛している繊維の高さが0.5mm以下、且つ起毛している繊維が15本/cm以上であることが、肌にまとわりつきにくく感触が好ましいといった点でよい。ここで、繊維の高さとは、繊維の長さとは異なり、繊維を測定時に引っ張ることなく、自然状態での繊維の高さのことを意味する。起毛している繊維の長さの値が大きい場合や繊維の剛性が高いと、起毛している繊維の高さが高くなる傾向にある。起毛している繊維の高さは、以下の測定法により測定する。

[0041] 起毛している繊維の高さは、起毛している繊維の本数を測定する際に、同時に測定する。具体的には、図6(c)に示すように、台紙の穴107内を

観察し、折り目105から平行に線を0.05mmごとに起毛繊維が交わらなくなるところまで引く。次に、上述のように測定した起毛している繊維の本数(0.2mm上方にある仮想線108より判断)に比べて、平行な線に交わる繊維が半分になる平行線を選び、そこから折り目までの距離を起毛高さとする。以上の操作を測定する不織布に対して3枚分計測し、1枚につき3箇所、3枚で計9箇所の平均をとり、起毛している繊維の高さとする。

[0042] 起毛している繊維の高さ、及び起毛している繊維に加えて不織布1のバルクソフトネスが8.0cN以下であることが、柔軟なものが得られ肌触りに優れる点で好ましい。さらに0.5~3.0cNであることが、乳児や幼児のうぶ着のようなしなやかなものになる点で好ましい。バルクソフトネスは、以下の測定法により測定する。

[0043] [バルクソフトネスの測定方法]

不織布1のバルクソフトネスは、22℃65%RH環境下にて、不織布1をMD方向に150mm、CD方向に30mm切り出し、直径45mmのリング状に、ホッチキスを用いて端部を上下2箇所で止める。このときステープラーの芯はMD方向に長くなるようにする。引張試験機(例えば、オリエンテック社製テンシロン引張り試験機「RTA-100」)を用いて、試料台の上に前記リングを筒状に立て、上方から台とほぼ平行な平板にて圧縮速度10mm/分の速度で圧縮していった際の最大荷重を測定し、CD方向のバルクソフトネスとする。次に、MD方向とCD方向を変えてリングを作製し、同様にMD方向のバルクソフトネスを測定する。MD方向及びCD方向それぞれ2本ずつリングを作製して測定し、これらのCD方向とMD方向の平均値を不織布1のバルクソフトネスとする。

[0044] 不織布1を形成する元のспанボンド不織布に、柔軟剤を練りこんだり、塗布したりすれば、本発明の効果がより効果的である。柔軟剤としては、例えばワックスエマルジョン、反応型柔軟剤、シリコーン系、界面活性剤などを使用することができる。特にアミノ基含有シリコーン、オキシアルキレン基含有シリコーン、界面活性剤を使用することが好ましい。界面活性剤とし

ては、カルボン酸塩系のアニオン界面活性剤、スルホン酸塩系のアニオン界面活性剤、硫酸エステル塩系のアニオン界面活性剤、リン酸エステル塩系のアニオン界面活性剤（特にアルキルリン酸エステル塩）等のアニオン界面活性剤；ソルビタン脂肪酸エステル、ジエチレングリコールモノステアレート、ジエチレングリコールモノオレエート、グリセリルモノステアレート、グリセリルモノオレエート、プロピレングリコールモノステアレート等の多価アルコールモノ脂肪酸エステル、N-（3-オレイロキシ-2-ヒドロキシプロピル）ジエタノールアミン、ポリオキシエチレン硬化ヒマシ油、ポリオキシエチレンソルビット蜜ロウ、ポリオキシエチレンソルビタンセスキステアレート、ポリオキシエチレンモノオレエート、ポリオキシエチレンソルビタンセスキステアレート、ポリオキシエチレングリセリルモノオレエート、ポリオキシエチレンモノステアレート、ポリオキシエチレンモノラウレート、ポリオキシエチレンモノオレエート、ポリオキシエチレンセチルエーテル、ポリオキシエチレンラウリルエーテル等の、非イオン系界面活性剤；第4級アンモニウム塩、アミン塩又はアミン等のカチオン界面活性剤；カルボキシ、スルホネート、サルフェートを含有する第2級若しくは第3級アミンの脂肪族誘導体、又は複素環式第2級若しくは第3級アミンの脂肪族誘導体等の、両性イオン界面活性剤などを使用することができる。また、必要に応じて、公知の薬剤を副次的添加剤（少量成分）として本発明の柔軟剤に添加することができる。

柔軟剤を含むことにより、肌触りがよく、毛羽抜けが少なく、表面の肌摩擦も低く、破断強度も高く本発明において効果が特に高い。

柔軟剤は、段落〔0021〕に記載の前記ランダムコポリマーとの併用が、よりその効果を増す点で好ましく、起毛した繊維においてランダムコポリマーによるぬめり感が生じるのを、柔軟剤により低減させることができ、さらりとした肌触りのものが得られる点で特に好ましい。

[0045] また、不織布1が、後述するスパンボンドの層とメルトブローンの層との積層不織布を元に形成されており、該積層不織布のスパンボンドの層が複数

層からなる、例えば、спанボンドーメルトブローンスпанボンド積層不織布、спанボンドースпанボンドーメルトブローンスпанボンド積層不織布等を用いる場合には、一層のспанボンドの層のみに上記柔軟剤を練りこむことが好ましく、全てのспанボンドの層に練りこむ等してもよい。一層のспанボンドの層に柔軟剤を練りこんだ場合には、その層側に後述の加工処理を施し、自由端部が太くなっている繊維を備えるようにすると、肌触りがよく、破断強度も高い点で好ましい。このように、不織布 1 は、肌触りや破断強度の調整がし易い点から、спанボンド不織布単体を元に形成するよりも、спанボンドの層とメルトブローンの層との積層不織布を元に形成する方が好ましい。

[0046] 次に、本発明の不織布 1 の好適な製造方法について、図 3、図 4 を参照しながら説明する。不織布 1 の製造方法に好ましく用いられる製造装置は、プレ加工部 4 と、プレ加工部 4 の下流側に配される起毛加工部 5 とに大別される。

[0047] プレ加工部 4 は、図 3 に示すように、互いに噛み合う凸部 410 と凹部 420 とが周面に設けられた一対のロール 41、42 からなるスチールマッチングエンボスローラー 43 を備えている。図 3 に示すように、スチールマッチングエンボスローラー 43 は、ロール 41 の周面に設けられた複数個の凸部 410 とロール 42 の周面に設けられた複数個の凹部 420 とが、互いに噛み合うように形成されており、複数個の凸部 410 は、ロール 41 の回転軸方向及び周方向にそれぞれ均一に且つ規則的に配されている。一対のロール 41、42 は、何れか一方の回転軸に駆動手段（図示せず）からの駆動力が伝達されることによって噛み合って回転する。また、プレ加工部 4 は、たとえば図 3 に示すように、スチールマッチングエンボスローラー 43 の上流側及び下流側に、原料不織布 10 を搬送する搬送ロール 44、45 を備えている。

[0048] ロール 41 の各凸部 410 は、ロール 41 の周面から凸部 410 の頂点までの高さが、1～10mmであることが好ましく、2～7mmであることが

更に好ましい。回転軸方向に隣り合う凸部410同士の距離（ピッチ）は、0.01～20mmであることが好ましく、1～10mmであることが更に好ましく、周方向に隣り合う凸部410同士の距離（ピッチ）は、0.01～20mmであることが好ましく、1～10mmであることが更に好ましい。ロール41の各凸部410の頂部表面の形状に特に制限はなく、例えば、円形、多角形、楕円形等が用いられ、各凸部410の頂部表面の面積は、0.01～500mm²であることが好ましく、0.1～10mm²であることが更に好ましい。ロール42の各凹部420は、ロール41の各凸部410に対応する位置に配されている。ロール41の各凸部410とロール42の各凹部420との噛み合いの深さ（各凸部410と各凹部420とが重なっている部分の長さ）は、0.1～10mmであることが好ましく、1～5mmであることが更に好ましい。

[0049] 起毛加工部5は、図4に示すように、周面に凸部510が設けられた凸ロール51を備え、凸ロール51の上流側及び下流側に、原料不織布10を搬送する搬送ロール52、53を備えている。凸ロール51は、その回転軸に駆動手段（図示せず）からの駆動力が伝達されることによって回転する。

[0050] 凸ロール51の各凸部510は、凸ロール51の周面から凸部510の頂点までの高さが、0.001～3mmであることが好ましく、0.001～0.1mmであることが更に好ましい。回転軸方向に隣り合う凸部510同士の距離（ピッチ）は、0.1～50mmであることが好ましく、0.1～3mmであることが更に好ましく、周方向に隣り合う凸部510同士の距離（ピッチ）は、0.1～50mmであることが好ましく、0.1～3mmであることが更に好ましい。凸ロール51の各凸部510の頂部表面の形状に特に制限はなく、例えば、円形、多角形、楕円形等が用いられ、各凸部510の頂部表面の面積は、0.001～20mm²であることが好ましく、0.01～1mm²であることが更に好ましい。

[0051] このような構成のプレ加工部4及び起毛加工部5を備える製造装置においては、先ず、不織布1の原料である、例えば帯状のспанボンド不織布（原

料不織布 10) を、ロール (不図示) から巻き出して、搬送ロール 44, 45 により、原料不織布 10 をスチールマッチングエンボスローラー 43 の一対のロール 41, 42 間に搬送する。プレ加工部 4 においては、図 3 に示すように、原料不織布 10 を一対のロール 41, 42 間で挟圧し、原料不織布 10 にダメージを与える。ダメージを与える際、スパンボンド不織布の構成繊維間で熱融着を起こさない観点から、スチールマッチングエンボスローラー 43 の一対のロール 41, 42 は、積極的に加熱をしないか、または原料不織布 10 を構成する繊維の成分のうち最も低い融点を示す成分の融点以下の温度で、特に、該融点よりさらに 70℃ 以上低い温度でスチールマッチエンボス加工することが好ましい。

[0052] 次に、ダメージを与えられた原料不織布 10' を、搬送ロール 52, 53 により、周面に凸部 510 が設けられた凸ロール 51 に搬送する。起毛加工部 5 においては、ダメージを与えられた原料不織布 10' の表面を、凸ロール 51 により加工し、スパンボンド不織布を構成する長繊維 2 の一部を破断し、一端部 20a のみがスパンボンド不織布の熱融着部 3 により固定されている繊維 20 を有する不織布 1 を形成する (図 1 参照)。長繊維 2 の一部を破断し、図 1 に示す繊維 20 を効率よく形成する観点から、凸ロール 51 の回転方向を、原料不織布 10' の搬送方向に対して逆方向に回転させることが好ましく、原料不織布 10' の搬送速度に対し、0.3 ~ 10 倍の速度で凸ロール 51 を回転させることが好ましい。また周方向 (搬送方向に対して順方向) に回転させる場合には 1.5 ~ 20 倍の速度で凸ロール 51 を回転させることが好ましい。ここで、凸ロール 51 の速度は、凸ロール 51 の周面での周速度のことを意味する。

[0053] 長繊維 2 の一部を更に効率よく破断し、図 1 に示す繊維 20 を更に効率よく形成する観点から、図 4 に示すように、凸ロール 51 より搬送ロール 53 の位置を高く設定し、ダメージを与えられた原料不織布 10' が凸ロール 51 の接触面に、10 ~ 180° の抱き角 α で接触していることが好ましく、30 ~ 120° の抱き角 α で接触していることが、不織布のネックインによ

る幅減少が抑えられるため、更に好ましい。

[0054] 尚、一端部 20a のみが熱融着部 3 により固定されている繊維 20 を、不織布 1 の両面に形成する場合には、凸ロール 51 により加工した原料不織布 10' の表面と異なる表面（裏面）を、更に、別の凸ロール 51 により加工することにより得られる。

[0055] 本発明者は、上記の繊維 20 が形成される理由として、スチールマッチングエンボスローラー 43 によりスパンボンド不織布（原料不織布 10）が延伸され、スパンボンド不織布（原料不織布 10）の熱融着部 3 に弱化点が形成され、その後、凸ロール 51 によって、不織布の熱融着部 3 の極表面の弱化点から長繊維 2 が破断され、熱融着部 3 から切断された繊維が形成されると推測している。本発明者は、この熱融着部 3 から切断された繊維が、自由端部 20b が太くなっている繊維 21 であると推測している。また、本発明者は、凸ロール 51 により、熱融着部 3 の弱化点から長繊維 2 が剥離され、この熱融着部 3 から剥離された繊維が、熱融着部 3, 3 同士の間でループ状に起立するループ状の繊維 23 になると推測している。また、本発明者は、凸ロール 51 により表面を加工する際に、熱融着部 3, 3 同士の間で長繊維 2 が破断され、自由端部 20b の太くない繊維 22 が形成されたと推測している。上述した本発明の不織布 1 の好適な製造方法により製造される不織布は、従来の起毛方法により製造される不織布に比べ、ループ状の繊維 23 や、太くない繊維 22 の割合が少ないのが特徴である。従来の起毛方法により製造される不織布のように、太くない繊維 22 が多く存在すると、エンボス部とエンボス部との間などの熱融着部 3 間で破断されて、熱融着部 3 間でいわゆる切れ目（裂け目、穴）ができることになる。これにより起毛していないベースの繊維を傷つけずに起毛でき、破断強度の高いものが得られる。逆に、弱化点が形成されていない状態で起毛しようとする、より強い力で繊維表面を擦らないと繊維が起毛され難く、起毛していない極表面以外のベースの繊維まで起毛時に傷つけてしまうことになるため、不織布全体が破断しやすく強度が保持されにくい。一方、上述した本

発明の不織布 1 の好適な製造方法により製造される不織布は、太くなっていない繊維 2 2 の割合が少ないので、破断強度を保持することができる。さらにこのような不織布をパンツ型使い捨ておむつなどの外包材に用いた場合には、おむつをはく際に引き上げるとき指などで突きぬけにくく破れにくい（突き抜け強度が高い）といったメリットがある。また、パンツ型使い捨ておむつのサイドシールに用いた場合において、おむつを脱ぐとき、サイドシールを裂いて脱衣する場合があるが、このとき、おむつの横方向に不織布が裂けにくく、より裂き易いものが得られる。また弱化点が形成されていない状態で起毛すると、熱融着部からの繊維剥離が生じ、起毛繊維の本数が少なくなるとともに、起毛高さが高くなる傾向にある。このため、毛羽になりやすい等の問題が生じやすくなる。

[0056] 前記スチールマッチングエンボスローラー 4 3 によって、熱融着部 3 と熱融着部 3 の間の繊維が延伸されるとともに、熱融着部 3 の周辺部において弱化点を形成され易い。弱化点の調整は、スチールマッチングエンボスローラー 4 3 の上下一対のロール 4 1、4 2 のかみ合い量によって調整される。弱化点は、延伸方向に対して接合部と接合部の間の繊維長さが短いものに形成されやすい。この弱化点が形成されることで、脆弱部ができ、起毛加工部 5 による起毛時において繊維が弱化点より切断されやすくなるため、起毛繊維の短いものが得られ、肌触りに優れ、外観上もケバが目立たず、毛玉になりにくく、破断強度も高い起毛不織布が得られる点で好ましい。同時に、熱融着部 3 と熱融着部 3 の間の繊維を延伸することで繊維が細くなり、また、熱融着部 3 も柔らかくなって肌触りの良い不織布が得られる。特に、スチールマッチングエンボスローラー 4 3 によって、繊維が細く延伸され、長く伸びることにより、繊維間の距離が増し通気性が向上する。これに加え、起毛加工部 5 によって起毛処理することで起毛した表面の繊維のかさ密度が低下するため、同じ目付けの不織布でも起毛した不織布の方が通気度が向上する。上述したように、繊維の延伸と起毛処理とを組み合わせることにより、通気度が元の不織布に比べ 1.2 ～ 2.0 倍、より好ましくは、1.3 ～ 1.8

倍に向上する。通気度は、カトーテック製AUTOMATIC AIR-PERMEABILITY TESTER KES-F8-AP1により通気抵抗を測定し、その逆数として求められる。得られた不織布の通気度は $24 \text{ m} / (\text{kPa} \cdot \text{s})$ 以上となっていることが好ましい。肌触りと通気度の両方が良好な原料不織布10のспанボンド不織布としては、メルトブローン層を含まない、спанボンド層のみが積層されたもの（例えば、спанボンドースпанボンドースпанボンド）から構成されている不織布が好ましい。

[0057] 上述した本発明の実施形態の不織布1を使用した際の作用効果について説明する。

本実施形態の不織布1には、図1に示すように、長繊維2の一部が破断されて、一端部20aのみが熱融着部3により固定されている繊維20が形成されている。このような繊維20が形成されているため、全体に不織布1にふっくら感を与えることができる。また、長繊維2の一部しか破断していないので、破断強度を、元のспанボンド不織布と同様に、高く保つことができる。また、本実施形態の不織布1の繊維20は、図1に示すように、自由端部20bが太くなっている繊維21を含んでいる。自由端部20bが太くなっている繊維21を含んでいる為、自由端部20bがチクチクせず、肌に引っかかり難く、肌触りが良い。また、自由端部20bが太くなっている繊維21は、自由端部20b側が垂れ易く、滑らかになるので、肌触りが良い。

спанボンド不織布やспанボンド積層不織布は従来ふっくら感が少なく、エアスルー製法の不織布と比較して肌触りに劣る。上述した本実施形態の不織布1によれば、спанボンドの層とメルトブローンの層との積層不織布がもつ和紙のような滑らかさに、ふっくらさを加えて肌触りを大きく向上することができる。

[0058] 不織布1の利用範囲は、主として使い捨ておむつ、生理用ナプキン等の吸収性物品における構成部材に好適に用いられる。構成部材としては、例えば、表面シート、裏面シート、外装体を構成するシート等が挙げられる。不織

布 1 の利用範囲は、その他、清掃用シートにも好適に用いられる。以下、不織布 1 を利用した使い捨ておむつを例に挙げ、具体的に説明する。

[0059] パンツ型使い捨ておむつ 100 は、図 7 に示すように、吸収体 40 を含む吸収性本体 50 と、吸収性本体 50 の非肌当接面側に位置して該吸収性本体 50 を固定している外包材 60 とを備えている。

吸収性本体 50 は、図 8 に示すように、液透過性の表面シート 70、液不透過性（撥水性も含む）の裏面シート 80 及び両シート 70、80 間に介在された液保持性の吸収体 40 を有しており、実質的に縦長である。

外包材 60 は、着用者の背側に配される背側部 A、腹側に配される腹側部 B、それらの間に位置し股間部に配される股下部 C を有しており、背側部 A と腹側部 B の両側縁部 6a、6b 同士が接合されて、一対のサイドシール部（図示せず）、一対のレッグ開口部（図示せず）及びウエスト開口部（図示せず）が形成される。また、外包材 60 は、おむつの外面を形成する外層シート 62、その肌当接面側に位置して部分的に該外層シート 62 と接合された内層シート 61 を有しており、ウエスト開口部及びレッグ開口部を形成するウエスト部及びレッグ部 6d における両シート 61、62 間に、ギャザー形成用のウエスト部弾性部材 63 及びレッグ部弾性部材 64 が配されている。

[0060] 吸収性本体 50 は、図 7 に示すように、外包材 60 の背側部 A から腹側部 B に跨って配設されており、吸収性本体 50 の長手方向の両端部は、外包材 60 の長手方向の両端部よりも長手方向の内方に後退した位置にある。吸収性本体 50 は、図 8 に示すように、吸収性本体 50 の裏面シート 80 の非肌当接面が、接着剤、ヒートシール、超音波シール等による接合法によって外包材 60 の内層シート 61 の肌当接面に接合されている。

吸収性本体 50 の長手方向の両側部には、図 7 に示すように、液不透過性又は撥水性で且つ通気性の素材から構成された側方カフス 55、55 が設けられている。各側方カフス 55 の自由端部近傍には、側方カフス形成用の弾性部材 56 が伸長状態で配設固定されている。側方カフス 55 は、おむつの

装着時に自由端部側が起立し、吸収性本体５０の幅方向への排泄物の流出を阻止することができる。側方カフ５５形成用シートは、図８に示すように、吸収性本体５０の幅方向外方の所定幅の部分５５aが、吸収体４０の非肌当接面側に巻き込まれて、吸収体４０と裏面シート８０との間に固定されている。尚、所定幅の部分５５aが、裏面シート３０と外包材６０との間に固定されていてもよい。

[0061] 本発明に係る不織布は、外層シート６２として好ましく用いられる。また、表面シート７０、裏面シート８０、側方カフス５５形成用シート、内層シート６１として、本発明に係る起毛不織布を用いることもできる。本発明に係る不織布を使用しない場合の各部の部材には、通常、使い捨ておむつ等の吸収性物品に用いられるものを特に制限なく用いることができる。例えば、表面シート７０としては、液透過性の不織布や、開孔フィルム、これらの積層体等を用いることができ、裏面シート８０としては、樹脂フィルムや樹脂フィルムと不織布の積層体等を用いることができる。側方カフス５５形成用シートとしては、伸縮性のフィルム、不織布、織物またはそれらの積層シート等を用いることができる。内層シート６１及び外層シート６２としては、撥水性の不織布等を用いることができる。

[0062] 吸収体 40 としては、従来、使い捨ておむつ等の吸収性物品に用いられるもの等を、特に制限なく用いることができる。例えば、吸収体 40 としては、パルプ等の繊維材料の繊維集合体又はこれに高吸収性ポリマーを担持させたものからを、ティッシュペーパーや透水性の不織布等の被覆材で包んでなるもの等を用いることができる。

側方カフス形成用の弾性部材 5 6、ウエスト部弾性部材 6 3 及びレッグ部弾性部材 6 4 としては、通常、使い捨ておむつ等の吸収性物品に用いられるもの等を、特に制限なく用いることができる。例えば、天然ゴム、ポリウレタン、ポリスチレンーポリイソプレン共重合体、ポリスチレンーポリブタジエン共重合体、アクリル酸エチルーエチレン等のポリエチレンー α オレフィン共重合体等からなる伸縮性の材料等を用いることができる。

[0063] 本発明の不織布は、上述の本実施形態の不織布 1 に何ら制限されるものではなく、適宜変更可能である。

[0064] 例えば、上述の本実施形態の不織布 1 においては、図 2 に示すように、спанボンド不織布を元に形成しているが、спанボンドの層とメルトブローンの層との積層不織布を元に形成してもよい。積層不織布の場合には、спанボンドの層をメルトブローンの層の表面及び／又は裏面に配した不織布であることが好ましい。спанボンドの層とメルトブローンの層との積層不織布は、その全体が、滑らかでありさらに肌触りが向上する観点と起毛時の繊維破断のし易さから、特に、ランダムコポリマーであるエチレンプロピレン共重合体樹脂を、25重量%以上含み、メルトブローン層にはホモポリマーのポリプロピレン樹脂を用いることが好ましい。また、ランダムコポリマーを含む樹脂が最外側層のспанボンドの層を形成することが、柔らかい層が外側に配するため曲げ剛性が低くなり、しなやかとなる点で好ましい。コストパフォーマンスの点から、肌に触れる面のспанボンドの層のみ前記ランダムコポリマーを含む樹脂から形成されている積層不織布とすることが、肌触りのよい面（ランダムコポリマーが含まれる層）と破断強度を出す面と分担ができ、効率的に肌触りを向上できる点で好ましい。同様に、上記ランダムコポリマーに代えて、再生ポリプロピレン樹脂を25重量%以上含んだポリプロピレン樹脂からなる繊維から構成されていることが環境に優しい観点から好ましい。

不織布 1 を形成する元の不織布は、不織布（例えば、спанボンド不織布）、積層不織布（例えば、спанボンドの層とメルトブローンの層とを熱エンボスにより積層した不織布、不織布と未結合のウェブを積層し熱などにより接合したもの、の他に、30mm以上のステープル繊維をヒートロール等により熱圧着させたもの、もしくはエアースルー熱処理後にエンボス加工を施したもの、などが挙げられる。不織布を構成する繊維は単繊維、複合繊維（サイドバイサイド、芯鞘、偏芯繊維）、捲縮繊維、熱収縮繊維、熱伸張繊維、延伸により分割する繊維であってもよい。特に安価な点から、単繊維が

好ましい。また上記不織布に、別の不織布やフィルムを、接着剤や熱により接合した複合不織布であってもよい。この場合、起毛加工は別の不織布やフィルムを張り合わせる前に行ってもよいし、後に行ってもよい。

また、起毛加工部5による起毛時において凸ロール51の回転方向が不織布の流れ方向（MD方向）に行なわれるため、繊維の配向度（MD／CD）は1.1～1.8、より好ましくは1.2～1.5であると、繊維が凸ロール51の凸部510に引っかかり易くなり起毛量が多いものが得られやすくなる点で好ましい。繊維の配向度はサンプルをMD方向に95mm、CD方向に95mm角に切り出し、マイクロ波式分子配向計MOA-6004（Oji Scientific Instruments社製）によりMOR値として測定される。繊維の配向度は、サンプル数5点の平均値とする。

[0065] 上述した製造装置を用いて製造された不織布は、先行技術である特許文献3に示されたような植毛シートとは異なり、不織布に接着剤等を用いて、新たな繊維を付着させる操作がないため、使用される接着剤等の薬剤により肌に悪影響を及ぼす危険性が低減できる。また、植毛とは異なり、使用時の植毛繊維のはがれ、接着面の露出などの問題も起こらない。また、例えば、吸収性物品に使われている不織布のひとつであるスパンボンド不織布は薄く、一般的な起毛加工では破れが生じやすく困難であるが、上述した製造装置を用いた不織布の製造方法によれば、起毛密度が高く肌触りのよい起毛（スパンボンド）不織布が得られる。

[0066] 次に、本発明の不織布の製造方法をその好ましい実施態様に基づき、図面を参照しながら説明する。

尚、不織布に関しては、構成繊維の配向方向を見て、一般的に繊維の配向方向に沿う方向をMD方向又は長手方向、それと直交する方向をCD方向又は幅方向として、以下説明する。また、以下の説明では、MD方向（長手方向）の不織布を搬送する方向とロールを周方向に回転させることによりシートを搬送する方向とは同じ方向を意味し、不織布のCD方向（幅方向）とロール回転軸方向とは同じ方向を意味する。

図 9 ～ 図 12 は、本発明の不織布の製造方法に用いられる加工装置（以下、単に加工装置ともいう。）の一実施形態を模式的に示したものである。

[0067] 図 9 に示すように、本実施形態の加工装置 1 は、部分延伸加工部 2 と、部分延伸加工部 2 の下流側に配される起毛加工部 3 とに大別される。

[0068] 部分延伸加工部 2 は、不織布 4 の複数箇所それぞれに部分延伸加工を施す部分であり、本実施形態の加工装置 1 においては、図 9、図 10 に示すように、一対の凹凸ロール 21、22 を備えている。ここで言う、「部分延伸」加工とは、一般的におこなわれるロール間の速度差により不織布全体に延伸処理を施すものではなく、未延伸部分と延伸部分とを有するように加工する方法である。未延伸部分とは不織布中の延伸処理を施されていない部分であり、「延伸処理を施さない」とは、加工上積極的に延伸処理を施さないという意味である。

[0069] 一対の凹凸ロール 21、22 は、一方のロール 21 が周面に複数個の凸部 210 を有し、他方のロール 22 が、周面に一方のロール 21 の凸部 210 に対応する位置に凸部 210 が入り込む凹部 220 を有している。一対の凹凸ロール 21、22 は、アルミニウム合金又は鉄鋼等の金属性の円筒形状のものである。本実施形態の加工装置 1 においては、互いに噛み合う凸部 210 と凹部 220 とが周面に設けられた一対の凹凸ロール 21、22 からなる所謂スチールマッチングエンボスローラー 23 を備えている。図 11 に示すように、スチールマッチングエンボスローラー 23 は、ロール 21 の周面に設けられた複数個の凸部 210 とロール 22 の周面に設けられた複数個の凹部 220 とが、互いに噛み合うように形成されており、複数個の凸部 210 は、ロール 21 の回転軸方向及び周方向にそれぞれ均一に且つ規則的に配されている。一対のロール 21、22 は、ギア（図示せず）を用いて駆動手段（図示せず）からの駆動力が伝達されることによって回転する。尚、一対のロール 21、22 を、何れか一方の回転軸に駆動手段（図示せず）からの駆動力を伝達させ、噛み合いによって回転させてもよいが、互いの溝の中心で延伸することで、部分延伸が効果的におこなわれる観点から、噛み合いとは

別に、ギアを用いて駆動力を伝達することが好ましい。一對のロール 2 1, 2 2 の回転速度（周速度 V_2 ）は、加工装置 1 の備える制御部（不図示）により制御されている。ここで、ロール 2 1, 2 2 の周速度 V_2 は、（ロール 2 1 の歯先外形—かみ合いの深さ D ）を直径として、ロールの回転数より円周の速度として求められる。

[0070] ロール 2 1 の周面の凸部 2 1 0 の形状は、上部からみて円形、四角形、楕円形、ダイヤ形、長方形（搬送方向又は搬送方向に直交する方向に長い）でもよいが、不織布 4 の破断強度低下が少ない点から円形が好ましい。また凸部 2 1 0 を側面から見た形状としては台形、四角形、湾曲形状等があげられ、ロール回転時の擦り合わせが少ない点から、台形が好ましく、台形の底辺角が $70^\circ \sim 89^\circ$ であることがさらに好ましい。

[0071] 部分延伸加工部 2 は、加工前の不織布 4 に高い柔軟性等の改良効果が現れ、延伸後の不織布 4' の破断強度を保つ観点から、不織布 4 の複数箇所それぞれを機械延伸倍率 $1.05 \sim 2.0$ 倍に延伸することが好ましく、 $2 \sim 10$ 倍に延伸することが更に好ましい。ここでいう機械延伸倍率は、不織布 4 に延伸処理を施す、ロール 2 1 の凸部 2 1 0 とロール 2 2 の凹部 2 2 0 との噛み合い形状により求めた値を意味する。複数箇所それぞれの機械延伸倍率は、図 1 1 に示ように、ロール 2 1 における周方向に隣り合う凸部 2 1 0 同士の距離（ピッチ P_1 ）、ロール 2 1 における回転軸方向に隣り合う凸部 2 1 0 同士の距離（ピッチ P_2 ）、及びロール 2 1 の各凸部 2 1 0 とロール 2 2 の各凸部との噛み合いの深さ D 、及びロール 2 1 における凸部 2 1 0 の頂点の周方向の距離（ドット直径 A_1 ）、ロール 2 1 における凸部頂点の回転軸方向の距離（ドット直径 A_2 ）により、下記〔数 1〕, 〔数 2〕に示す数式で求められる。ロール 2 1 の凸部 2 1 0 の形状とロール 2 2 の凸部の形状が異なる場合は、ドット直径 A_1 をロール 2 1 とロール 2 2 それぞれの頂点の周方向の距離の平均値として求められる。ドット直径 A_2 も同様にロール 2 1 とロール 2 2 それぞれの頂点の回転軸方向の距離の平均値として求められる。また、ドット上面の形状が長方形以外に円形、楕円、そして多角形の場合も同様に求

められる。このときの機械延伸倍率は、延伸倍率が最も高い部分（ロール 21 の凸部 210 とロール 22 の凸部が最も接近した部位）の延伸倍率とする。これを機械延伸倍率とする。ただし、機械延伸倍率はロール形状でない、例えば特開 2007-22066 記載の平板タイプ、キャタピラタイプ、などの形状であっても同様に求められる。

[0072] 周方向の機械延伸倍率

[数1]

$$\frac{\sqrt{\left(\frac{P_1}{2} - A_1\right)^2 + D^2}}{\left(\frac{P_1}{2}\right) - A_1}$$

[0073] 回転軸方向の機械延伸倍率

[数2]

$$\frac{\sqrt{\left(\frac{P_2}{2} - A_2\right)^2 + D^2}}{\left(\frac{P_2}{2}\right) - A_2}$$

[0074] 尚、求められる周方向及び回転軸方向の何れか一方の機械延伸倍率が、前記範囲の機械延伸倍率を満たしていればよい。

[0075] 部分延伸加工部 2 の一対の凹凸ロールは、機械延伸倍率を前記範囲とし、加工後に得られる不織布の破断強度低下を低減するために、供給された不織布 4 の総面積に対し 10%～80%の部分に部分延伸加工を施すことが好ましく、40%～80%の部分に部分延伸加工を施すことが更に好ましい。ここで、部分延伸加工を施す不織布 4 の複数箇所とは、図 11 に示すように、ロール 21 の各凸部 210 とロール 22 の各凹部 220 との噛み合いにより延伸される部分、詳述すると、ロール 21 の各凸部 210 におけるエッジ 210a と、ロール 22 の各凹部 220 における窪み始めのエッジ 220a と

により延伸される部分のことを意味する。各凸部の凸面（頂部表面）上にあたる不織布部分は積極的に延伸作用を受けにくい。従って、不織布 4 の総面積に対し部分延伸加工を施した部分とは、供給した不織布 4 の総面積から、ロール 2 1 の各凸部 2 1 0 の頂部表面の面積を総和した総面積を除き、更に、ロール 2 1 において隣り合う各凸部 2 1 0 同士の間の底面の面積を総和した総面積を除いた部分のことを意味する。不織布に加わる実効的な延伸効果として、不織布のトータル延伸倍率は、延伸される部分の面積率と延伸される部分にかかる不織布の延伸倍率とを掛けた値に、未延伸部分（実質的に延伸されない部分を含む）の延伸倍率を 1 倍として未延伸の面積率を足した値によって求められる。また、延伸される部分にかかる不織布の延伸倍率は、周方向（MD 方向）の不織布延伸倍率と回転軸方向（CD 方向）の不織布延伸倍率とに分けられる。つまり下記の式（1）により求められる。

$$\begin{aligned} \text{不織布のトータル延伸倍率} = & \{ \text{周方向（MD 方向）の不織布の延伸倍率} \\ & \times \text{不織布の MD 方向の延伸面積率} \} + \{ \text{回転軸方向（CD 方向）} \\ & \text{の不織布の延伸倍率} \times \text{不織布の回転軸方向（CD 方向）の延伸面積率} \} \\ & + \{ \text{未延伸部分（実質的に延伸されない部分を含む）の延伸倍率（1 倍）} \\ & \times \text{不織布の未延伸の面積率} \} \cdots (1) \end{aligned}$$

[0076] ここで、周方向（MD 方向）の不織布延伸倍率は、不織布の供給速度比によっても異なるため、上記周方向の機械延伸倍率に、後述する供給速度とロール 2 1（またはロール 2 2）の周速との比（ロール周速／供給速度）を掛けた値を意味する。回転軸方向（CD 方向）の不織布延伸倍率は、不織布に皺がよることにより幅が縮まるため、上記回転軸方向の機械延伸倍率に、ロール 2 1 とロール 2 2 の通過前後の不織布の幅変化比（ロール通過後の不織布幅／ロール通過前の不織布幅）を掛けた値を意味する。MD 方向、CD 方向ともに延伸を受ける場合（不織布が斜め方向に延伸を受ける場合）は、機械延伸倍率をベクトルとして MD 方向と CD 方向との合成和として求められる。また、凸部の形状が、上部からみて、円形などの場合は、それぞれの点における機械延伸倍率の積分値として求められる。不織布のトータル延伸倍

率が下記範囲であると、部分延伸により、元の不織布の有する熱圧着部と熱圧着部との間の繊維が細くなる、熱圧着部の周辺部と（熱圧着部と繊維との境界近傍）で切れ目（裂け目）が延伸作用によって形成され、起毛時に繊維がその部分で切断され易く、さらに熱圧着部が延伸により変形するため、熱圧着部自体が柔らかくなるため、起毛時に熱圧着部での剥離が生じにくく起毛繊維が短くなり、起毛しやすく、肌触りの優れた不織布が得られる。延伸前の元の不織布に比べ部分延伸加工により破断強度低下が少なく、肌触りの良いものが得られる点から、不織布のトータル延伸倍率は、1.3倍～4倍であることが好ましく、1.5倍～3倍であることが更に好ましい。不織布の熱圧着部の面積率とトータル延伸倍率の比〔不織布の熱圧着部の面積率（％）／（トータル延伸倍率（倍）×100）〕は、好ましくは0.02～0.12、より好ましくは0.04～0.10であることが、破断強度を維持しつつ、熱圧着部を適度に壊し、起毛量が多くなる点でよい。尚、元の不織布は、平面方向に規則的に分散する熱圧着部を備えており、熱圧着部とは、熱による構成繊維の圧着部のみならず、超音波による構成繊維の圧着部を含む意味である。

- [0077] 機械延伸倍率を前記範囲とし、部分延伸加工を施す部分を前記範囲とするために、図11に示すように、ロール21の各凸部210は、ロール21の周面から凸部210の頂点までの高さ h が、1～10mmであることが好ましく、2～7mmであることが更に好ましい。周方向に隣り合う凸部210同士の距離（ピッチ P_1 ）は、0.01～20mmであることが好ましく、1～10mmであることが更に好ましく、回転軸方向に隣り合う凸部210同士の距離（ピッチ P_2 （不図示））は、0.01～20mmであることが好ましく、1～10mmであることが更に好ましい。ロール21の各凸部210の頂部表面の形状に特に制限はなく、例えば、円形、多角形、楕円形等が用いられ、各凸部210の頂部表面の面積は、0.01～500mm²であることが好ましく、0.1～10mm²であることが更に好ましい。また、隣り合う各凸部210同士の間の各底面の面積は、0.01～500mm²であるこ

とが好ましく、 $0.1 \sim 10 \text{ mm}^2$ であることが更に好ましい。また、凸部210のエッジ部がR形状であることが、加工時に不織布の孔が開きにくい点から好ましく、R値としては $0.2 \text{ mm} \sim 0.5 \times \text{ドット直径} A_1$ または $0.5 \times \text{ドット直径} A_2$ であることが好ましい。この場合の凸部210の表面の面積は、Rの中間点（凸部を上面から投影して）とする。部分的な機械延伸倍率も同様に中間点から求める。

[0078] さらに、不織布の熱圧着部（エンボスなどによる熱融着部等）のピッチと、一對のロール21, 22の凸部210のピッチとの比の関係（不織布の熱圧着部のピッチ／凸部のピッチ）が $0.05 \sim 0.7$ 、より好ましくは $0.1 \sim 0.4$ であると、延伸される部分に不織布の熱圧着部が存在する可能性が高くなる。そのため、熱圧着部が変形して柔らかくなるとともに、延伸による弱化点の不織布の熱圧着部の周辺部にて形成されやすくなるため、軽い力でも不織布の表面を起毛しやすく、起毛繊維の短いものが得られ、毛玉ができにくく肌触りの良いものが得られる点で好ましい。ここで、不織布の熱圧着部のピッチと一對のロール21, 22の凸部210のピッチとの比の好ましい範囲は、不織布のMD方向における熱圧着部のピッチと一對のロール21, 22の凸部210の周方向のピッチ P_1 との比、及び不織布のCD方向における熱圧着部のピッチと一對のロール21, 22の凸部210の回転軸方向のピッチ P_2 との比の何れか一方を満たしていれば良いが、両方満たしていることが好ましい。

[0079] ロール22の各凹部220は、図10、図11に示すように、ロール21の各凸部210に対応する位置に配されている。機械延伸倍率を前記範囲とし、部分延伸加工を施す部分を前記範囲とするために、図11に示すように、ロール21の各凸部210とロール22の各凸部との噛み合いの深さD（各凸部210と各凹部220とが重なっている部分の長さ）は、 $0.1 \sim 10 \text{ mm}$ であることが好ましく、 $1 \sim 8 \text{ mm}$ であることが更に好ましい。ロール21の凸部210の頂部とロール22の凹部220の底部との間は、不織布4を供給した際に、不織布4を挟持しないように間隔が開いている方が、

不織布 4 が硬くならないので好ましい。

[0080] また、部分延伸加工部 2 は、図 10 に示すように、スチールマッチングエンボスローラー 23 の上流側及び下流側に、不織布 4 を搬送する搬送ロール 24, 25 を備えている。不織布 4 の搬送速度 V_1 は、加工装置 1 の備える制御部（不図示）により制御されている。ここで、不織布 4 の搬送速度 V_1 とは、不織布 4 のロールから繰り出された不織布 4 表面での速度を意味する。

[0081] 起毛加工部 3 は、部分延伸加工の施された不織布 4' の構成繊維 41 を起毛する部分であり、本実施形態の加工装置 1 においては、図 12 に示すように、周面に凸部 310 が設けられた凸ロール 31 を備えている。凸ロール 31 は、アルミニウム合金又は鉄鋼等の金属性の円筒形状のものである。凸ロール 31 は、その回転軸に駆動手段（図示せず）からの駆動力が伝達されることによって回転する。凸ロール 31 の回転速度（周速度 V_4 ）は、加工装置 1 の備える制御部（不図示）により制御されている。ここで、凸ロール 31 の周速度 V_4 とは、ロール 21, 22 の周速度 V_2 と同様に、凸ロール 31 表面での速度を意味する。

[0082] 起毛加工部 3 は、図 12 に示すように、凸ロール 31 の上流側及び下流側に、不織布 4' を搬送する搬送ロール 32, 33 を備えている。延伸加工された不織布 4' の搬送速度 V_3 は、加工装置 1 の備える制御部（不図示）により制御されている。ここで、延伸加工された不織布 4' の搬送速度 V_3 とは、延伸加工前の不織布 4 の搬送速度 V_1 と同様に、凸ロール 31 に供給される不織布 4' 表面での速度を意味する。

[0083] 凸ロール 31 の各凸部 310 は、凸ロール 31 の周面から凸部 310 の頂点までの高さが、0.01～3mm であることが好ましく、0.01～1mm であることが更に好ましい。周方向に隣り合う凸部 310 同士の距離（ピッチ）は、0.01～50mm であることが好ましく、0.01～3mm であることが更に好ましく、回転軸方向に隣り合う凸部 310 同士の距離（ピッチ）は、0.01～30mm であることが好ましく、0.01～3mm で

あることが更に好ましい。凸部の密度は500～5000個/cm²であることが起毛の作用点が多くなり、起毛量の多い不織布が得られる点でこのましい。凸ロール31の各凸部310の頂部表面の形状に特に制限はなく、例えば、円形、多角形、楕円形等が用いられ、各凸部310の頂部表面の面積は、0.001～20mm²であることが好ましく、0.01～1mm²であることが更に好ましい。

[0084] 本実施形態の加工装置1においては、部分延伸加工の施された不織布4'の構成繊維41を更に効率よく起毛する観点から、図12に示すように、凸ロール31の位置より、凸ロール31の下流側の搬送ロール33の位置を高く設定しており、延伸加工の施された不織布4'が凸ロール31の接触面に、10～180°の抱き角 α で接触していることが好ましく、30～120°の抱き角 α で接触していることが更に好ましい。尚、本実施形態の加工装置1においては、抱き角 α となるように、凸ロール31と搬送ロール33との位置を変えているが、変えなくてもよい。

[0085] 本実施形態の加工装置1は、上述したように、制御部（不図示）を備えており、該制御部は、一対のロール21、22の駆動手段に基づく周速度V2、凸ロール31の駆動手段に基づく周速度V4、張力検出器による張力の検出に基づく不織布4の搬送速度V1、及び張力検出器による張力の検出に基づく延伸加工された不織布4'の搬送速度V3の速度制御を、所定の動作シーケンスに従って制御する。

[0086] 次に、本発明の不織布の製造方法の一実施態様を、上述した本実施形態の加工装置1を用いて、図9～図12を参照しながら説明する。

[0087] 本発明の不織布の製造方法は、先ず、50℃以下の温度で不織布4の複数箇所それぞれに部分延伸加工を施す。本実施態様においては、図9に示すように、原料である帯状の不織布4を、ロールから巻き出して、搬送ロール24、25により不織布4を部分延伸加工部2の有するスチールマッチングエンボスローラー23の一対のロール21、22間に供給し、不織布4に部分延伸加工を施す。具体的には、搬送ロール24、25により搬送された不織

布 4 を、図 10、図 11 に示す、一方のロール 21 の有する複数個の凸部 210 と、他方のロール 22 の有する複数個の凹部 220 との間で挟圧し、該部分延伸加工によって不織布 4 の複数箇所それぞれに搬送方向及び搬送方向に直交する方向に延伸加工を施す。このように、搬送方向及び搬送方向に直交する方向に延伸加工を施すことによって、不織布 4 の破断強度減少を方向別に抑えることができる。ここで、50℃以下の温度とは、ロール 21、22 に積極的に温度を掛けず、不織布 4 に延伸加工を施す際、常温であることを意味する。言い換えれば、不織布 4 に延伸加工を施す際に、不織布の構成繊維間で熱融着を起こしてしまうことにより、不織布 4 が硬くなってしまわない観点から、如何なる種類の構成繊維樹脂の融点よりも低い温度であることを意味する。尚、搬送方向に直交する方向とは、上述したロールの回転軸方向と同方向である。

[0088] 本実施態様においては、良好に部分延伸加工を施すため、図 10 に示す、不織布 4 を一對の凹凸ロール 21、22 間に供給する際の供給速度 V_1 と一對の凹凸ロール 21、22 の周速度 V_2 との関係を、 $V_1 > V_2$ とすることが好ましく、 V_1 / V_2 の値が 1.05 以上とすることが更に好ましく、 V_1 / V_2 の値が 1.1 以上とすることが特に好ましい。尚、上限値は、搬送される不織布 4 に弛みを生じない観点から、 V_1 / V_2 の値が 10 より小さいことが好ましい。 V_1 / V_2 を小さくすることで、より起毛量が増え、肌触りが向上する。

本実施態様のような部分延伸加工ではなく、通常一般に行われている一軸延伸等の全体延伸の場合には、供給速度よりも平滑ロールの周速度の方が大きくなるため先ほどの V_1 / V_2 が 1 よりも小さくなり、例えば通常のスパンボンド不織布では 1.3 倍以上の不織布のトータル延伸倍率（一軸延伸では V_2 / V_1 により求められる）があると不織布に破れ等が生じてしまう。そのため、不織布のトータル延伸倍率を上げることができないが、本実施態様においては、1.3 倍以上の不織布のトータル延伸倍率があっても不織布に破れ等が生じ難い。

[0089] 本発明の不織布の製造方法は、次いで、部分延伸加工の施された不織布 4' に不織布 4' の構成繊維を起毛する起毛加工を施す。本実施態様においては、図 9 に示すように、部分延伸加工の施された不織布 4' を、搬送ロール 32, 33 により、周面に凸部 310 が設けられた凸ロール 31 に搬送し、図 12 に示す凸ロール 31 により、部分延伸加工の施された不織布 4' の構成繊維を不織布 4' の表面から起毛させる。

[0090] 本実施態様においては、不織布 4' の構成繊維を不織布 4' の表面から効率的に起毛させる観点から、図 12 に示すように、凸ロール 31 の回転方向を、延伸加工の施された不織布 4' の搬送方向に対して逆方向に回転させることが好ましい。このように逆方向に回転させる場合には、 $V4/V3$ の値が 0.3 ~ 1.0 であり、 $V4 > V3$ であることが好ましく、 $V4/V3$ の値が 1.1 ~ 1.5 であることが更に好ましく、1.5 ~ 5 であることが、十分な起毛ができロールに繊維の絡みつきも少ないため、特に好ましい。逆方向に回転させ周速度に差があることで、より起毛量が増え肌触りが向上する。尚、凸ロール 31 が逆方向でなく、延伸加工の施された不織布 4' の搬送方向に対して正方向である場合には、部分延伸加工の施された不織布 4' の搬送速度 $V3$ と凸ロール 31 の周速度 $V4$ との関係を、 $V4/V3$ の値が 1.1 ~ 2.0 であることが好ましく、1.5 ~ 10 であることが更に好ましく、2 ~ 8 であることが特に好ましい。

[0091] 上記加工を施す不織布 4 としては、例えば、スパンボンド不織布、スパンボンドの層とメルトブローンの層との積層不織布を用いることができ、あるいはトウの状態の連続長繊維からなる不織布を用いることができ、安価で、破断強度が高く、しかも薄い観点から、スパンボンド不織布を好適に用いることができる。尚、上記積層不織布の場合には、スパンボンドの層をメルトブローンの層の表面及び／又は裏面に配した不織布であることが好ましい。スパンボンドの層とメルトブローンの層との積層不織布は、その全体が、再生ポリプロピレン樹脂を 50 重量%以上含んだポリプロピレン樹脂からなる繊維から構成されていることが好ましい。また上記トウの状態の連続長繊維

は、その太さが、 $5 \sim 30 \mu\text{m}$ であることが好ましく、 $10 \sim 20 \mu\text{m}$ であることが更に好ましい。

[0092] 不織布4は、安価でかつ、良好な肌触り感が得られ、加工適正の観点から、その坪量が、 $10 \sim 100 \text{ g/m}^2$ であることが好ましく、 $10 \sim 25 \text{ g/m}^2$ であることが更に好ましい。不織布4の有する熱圧着部である複数個の熱融着部は、例えば、エンボス凸ロールとフラットロールなどによる熱圧着により間欠的に形成されたものや、超音波融着により形成されたもの、間欠的に熱風を加えて部分融着させて形成されたものなどがあげられる。この中で熱圧着により形成されたものが起毛させやすい点で好ましい。熱融着部の形状は、特に制限されず、例えば、円形、菱形、三角形等の任意の形状であってもよい。不織布4の一面の表面積に占める熱融着部の合計面積の割合は、 $5 \sim 30\%$ であることが好ましく、 $10 \sim 20\%$ であることが、毛玉が出来にくい点で更に好ましい。

спанボンド不織布を用いる場合、спанボンド不織布の有するエンボスによる複数個の熱融着部は、各熱融着部の面積が、 $0.05 \sim 10 \text{ mm}^2$ であることが好ましく、 $0.1 \sim 1 \text{ mm}^2$ であることが更に好ましい。前記熱融着部の数は、 $10 \sim 250 \text{ 個/cm}^2$ であることが好ましく、 $35 \sim 65 \text{ 個/cm}^2$ であることが更に好ましい。前記熱融着部の形状は、特に制限されず、例えば、円形、菱形、三角形等の任意の形状であってもよい。спанボンド不織布の一面の表面積に占める熱融着部の合計面積の割合は、 $5 \sim 30\%$ であることが好ましく、 $10 \sim 20\%$ であることが更に好ましい。

また、спанボンド不織布は、単層のものでもよく、複数層積層されたものでもよい。

[0093] спанボンド不織布を用いる場合、спанボンド不織布を構成する構成繊維は、熱可塑性樹脂からなり、熱可塑性樹脂としては、ポリオレフィン系樹脂、ポリエステル系樹脂、ポリアミド系樹脂、アクリロニトリル系樹脂、ビニル系樹脂、ビニリデン系樹脂などが挙げられる。ポリオレフィン系樹脂としてはポリエチレン、ポリプロピレン、ポリブテン等が挙げられる。ポリエ

ステル系樹脂としてはポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート等が挙げられる。ポリアミド系樹脂としてはナイロン等が挙げられる。ビニル系樹脂としてはポリ塩化ビニル等が挙げられる。ビニリデン系樹脂としてはポリ塩化ビニリデン等が挙げられる。これら各種樹脂の変成物や混合物等を用いることもできる。前記構成繊維の線径は、部分延伸加工前において、 $5 \sim 30 \mu\text{m}$ であることが好ましく、 $10 \sim 20 \mu\text{m}$ であることが更に好ましい。

[0094] 以上説明したように、加工装置 1 を用いて不織布を製造する本実施態様の不織布の製造方法によれば、最初に 50°C 以下の温度で不織布 4 の複数箇所それぞれに部分延伸加工を施すプレ加工を行っているため、その後、起毛加工を施す際に起毛させ易く、また、熱融着され難いため、不織布 4' の構成繊維の起毛した肌触りのよい、柔らかな不織布 4'' が得られる。また、得られた不織布 4'' は、加工前の不織布 4 の複数箇所それぞれに部分延伸加工を施しており、該複数箇所以外においては、該部分延伸加工を施していないため、その部分で不織布強度を維持でき、不織布強度の低下を軽減することができる。特に、原料となる不織布 4 として、спанボンド不織布のような不織布自体の強度が高い不織布を用いた場合には、搬送スピードを速くすることができ、不織布 4'' の製造コストを抑えることができる。尚、本実施態様においては、部分延伸加工を一對のロール 21, 22 からなるロールを用いて行い、更に起毛加工を凸ロール 31 からなるロールを用いて行っているため、不織布 4'' の製造スピードを上げることができ、更に不織布 4'' の製造コストを抑えることができる。

[0095] 特に、不織布 4 として、上述したспанボンド不織布を用いた場合には、元のспанボンド不織布の破断強度の値が、坪量 20 g/m^2 で $10 \sim 30 \text{ N/50 mm}$ である不織布に対し、加工後に得られるспанボンド不織布の破断強度の値が、 $5 \sim 20 \text{ N/50 mm}$ であり、不織布強度の低下を 50% 以下に軽減することができる。このように、加工後に得られるспанボンド不織布の破断強度の値は、元のспанボンド不織布の破断強度の値と略同じで

ある。破断強度は、元のспанボンド不織布又は加工後に得られるспанボンド不織布のX方向及びY方向のいずれか一方において前記の範囲を満たしていることが好ましく、両方向において前記の範囲を満たしていることが更に好ましい。破断強度は以下の方法で測定される。

[0096] 〔破断強度の測定法〕

元のспанボンド不織布又は加工後に得られるспанボンド不織布を、X方向（幅方向、CD方向）に200mm、Y方向（長手方向、MD方向）に50mmの寸法の長方形形状の測定片を切り出す。この切り出された長方形形状の測定片を測定サンプルとする。この測定サンプルを、X方向が引張方向となるように、引張試験機（例えば、オリエンテック社製テンシロン引張り試験機「RTA-100」）のチャックに取り付ける。チャック間距離は150mmとする。測定サンプルを300mm/分で引っ張り、サンプル破断までの最大荷重点をX方向の破断強度とする。また、Y方向（長手方向、MD方向）に200mm、X方向（幅方向、CD方向）に50mmの寸法の長方形形状の測定片を切り出し、これを測定サンプルとする。この測定サンプルを、そのY方向が引張方向となるように引張試験機のチャックに取り付ける。上述したX方向の破断強度の測定方法と同様の手順によってY方向の破断強度を求める。

[0097] また、特に、不織布4として、上述したспанボンド不織布を用いた場合には、加工後に得られるспанボンド不織布の表面から起毛した不織布の構成繊維が短く、外観の美観を損ない難い。ここで、不織布の表面から起毛した構成繊維とは、起毛した構成繊維の先端が不織布の表面より0.2mm以上、上方に位置する繊維を意味する。

спанボンド不織布を用いた場合に、спанボンド不織布の表面から起毛した不織布の構成繊維が短い理由として、本発明者は、部分延伸加工部2のスチールマッチングエンボスローラー23によりспанボンド不織布を延伸する際に、спанボンド不織布の熱融着部に弱化点を形成し、その後、起毛加工部3の凸ロール31により表面を加工するため、弱化点の形成された熱

融着部からスパンボンド不織布の構成繊維である連続長繊維が破断し、熱融着部から切断された繊維が形成されるためと推測している。

不織布は、肌触りが良くなる観点から、起毛している繊維が、8本/cm以上であることが好ましく、12本/cm以上であることが更に好ましい。また、十分な破断強度が得られる観点から上限は100本/cm以下、より好ましくは外観上、毛羽立って見えない点から40本/cm以下が好ましい。起毛している繊維は、以下の測定法により測定する。

[0098] 〔起毛した構成繊維の本数の測定方法〕

図13は、起毛した構成繊維の本数を測定する方法を示した模式図である。サンプリングおよび測定環境は22℃65%RH環境下にて行う。先ず、測定する不織布から、鋭利なかみそりで、20cm×20cmの測定片を切り出し、図13(a)に示すように、測定片を起毛側が外向きになるように山折りして測定サンプル104を形成する。次に、この測定サンプル104を、A4サイズの黒い台紙の上に載せ、図13(b)に示すように、さらにその上に、縦1cm×横1cmの穴107をあけたA4サイズの黒い台紙を載せる。このとき、図13(b)に示すように、測定サンプル104の折り目105が、上側の黒い台紙の穴107から見えるように配置する。両台紙には、富士共和製紙株式会社の「ケンラン(黒)連量265g」を用いた。その後、上側の台紙の穴107の両側それぞれから、折り目105に沿って外方に5cmはなれた位置に、50gのおもりをそれぞれ載せ、測定サンプル104が完全に折りたたまれた状態を作る。次に、図13(c)に示すように、マイクロスコープ(KE Y E N C E社製VHX-900)を用いて、30倍の倍率で、台紙の穴107内を観察し、測定サンプル104の折り目105から0.2mm上方に平行移動した位置に形成される仮想線108よりも上方に起毛している起毛した繊維の本数を計測する。このとき測定する不織布において、起毛加工の施された部位の幅が1cm以上の場合は、起毛加工の施された部位を含むように、20cm×20cmの測定片を3片切り出して計測する。また、起毛加工の施された部位の幅が1cm以下の場合は

、無作為に $20\text{ cm} \times 20\text{ cm}$ の測定片を3片切り出して計測する。以上の操作を、測定する不織布に対して3枚分計測し、計9箇所の平均をとり、起毛した構成繊維の本数とする。

[0099] また、起毛した構成繊維の数を数える際には、例えば、図13(c)に示す繊維106aのように、折り目105から0.2mm上方にある仮想線108を2回横切る繊維がある場合、その繊維は2本と数える。具体的には、図13(c)に示す例では、仮想線108を1回横切る繊維が4本、仮想線108を2回横切る繊維106aが1本存在するが、2回横切る繊維106aは2本と数え、起毛した構成繊維の本数は6本となる。

[0100] 本発明の不織布の製造方法により得られる構成繊維の起毛した不織布は、植毛とは異なり、不織布に接着剤等を用いて、新たな繊維を付着させる操作がないため、使用される接着剤等の薬剤により肌に悪影響を及ぼす危険性が低減できる。また、使用時の植毛繊維のはがれ、接着面の露出などの問題も起こらない。また、例えば、吸収性物品に使われている不織布のひとつであるスパンボンド不織布は薄く、一般的な起毛加工では破れが生じやすく困難であるが、本発明の不織布の製造方法によれば、起毛密度が高く肌触りのよい起毛（スパンボンド）不織布が得られる。

[0101] 本発明の不織布の製造方法により得られる不織布は、また、厚みはないがふっくらとしていることを特徴としており、加工前の不織布と高荷重下での厚みはほとんど変わらないが、低荷重下での厚みに違いが見られる。例えば、本発明の不織布の製造方法により得られるスパンボンド不織布、及び加工前の通常のスパンボンド不織布の何れも、坪量 15 g/m^2 では、 10 gf/cm^2 の高荷重下では、厚みが、0.15mm~0.18mm程度で変わらない。しかし、 0.05 gf/cm^2 の低荷重下では、加工前の通常のスパンボンド不織布では、0.41mm~0.46mmであるのに対して、本発明の不織布の製造方法により得られるスパンボンド不織布では、0.5mm~0.6mmと、異なる厚みになる。尚、 0.05 gf/cm^2 という荷重は、不織布を軽く押さえたときの人の指の荷重に相当し、このわずかな厚みの違い

を認識して、人はふっくらさを感じる。

[0102] 本発明の不織布の製造方法は、上述の実施態様の製造方法に何ら制限されるものではなく、適宜変更可能である。

[0103] 例えば、本実施態様の不織布の製造方法に用いられる加工装置 1 においては、図 9、図 10 に示すように、部分延伸加工部 2 に、一対の互いにかみ合う凹凸ロール 21、22 からなるスチールマッチングエンボスローラー 23 を備えているが、スチールマッチングエンボスローラー 23 に換えて、互いに噛み合う歯溝が周面に設けられた一対の歯溝ロールを備えていてもよい。またこの場合、一対の歯溝ロールは、搬送方向にかみ合うものでもよいし、搬送方向と交差する方向にかみ合うものでもよい。搬送方向と交差する方向にかみ合う一対の歯溝ロールの場合、押込み量を多くしても、一対の歯溝ロールが回転可能となるため機械延伸倍率の高い加工ができ、肌触りのよい不織布が得られる。より好ましくは未延伸部分が間欠的に分布することで、不織布の破断強度低下が少なく、加工時にしわが入りにくいことから、また、MD 方向と CD 方向の両方に延伸を加えられ肌触りに優れることから、スチールマッチエンボスローラーがよい。

さらに、意匠性を持たせるため、ストライプ状に起毛したり、パターンの模様をつけて部分的に起毛させることも好ましい。

[0104] また、本実施態様の不織布の製造方法に用いられる加工装置 1 においては、図 9、図 12 に示すように、起毛加工部 3 に、周面に凸部 310 が設けられた凸ロール 31 を備えているが、凸ロール 31 に換えて、互いに噛み合う歯溝が周面に設けられた一対の歯溝ロールを備えていてもよいし、ローレット加工したロールや溶射加工したロール、カードワイヤーでもよい。また摩擦抵抗のある素材を周面に設けたロールを備えていてもよい。前記ロールの周面に設けられる摩擦抵抗のある素材としては、ゴムやサンドペーパー等が挙げられる。さらに、部分延伸と起毛加工は連続して行ってもよく、逐次に行っても良い。本実施態様の不織布の製造方法によれば、起毛加工後、不織布原反として巻き取ることで起毛した繊維がいったんは潰れても、その後巻

きだした際、手に触れたり、巻き出し機などのガイドロールに通すだけで用意に潰れた起毛繊維が起きて、肌触りのよい不織布および吸収性物品が得られるメリットもある。

実施例

[0105] 以下、実施例により本発明を更に詳細に説明する。しかしながら本発明の範囲はかかる実施例に制限されない。

[0106] 〔実施例 1〕

繊維径 14.7 μm のエチレンプロピレン共重合体樹脂からなるспанボンドの層を有する、坪量 15 g/m² の不織布（спанボンドーメルトブローンスпанボンド積層不織布、以下 SMS ともいう）を使用した（この状態の不織布を比較例 5 とする。）。次に、この SMS 不織布を、図 3 に示すスチールマッチングエンボスローラー 43 に通し、図 4 に示す凸ロール 51 により表面加工し、二段階処理して不織布を得た。用いたスチールマッチングエンボスローラー 43 のロール 41 における各凸部 410 は、その高さが 2.8 mm であり、ロール 41 の各凸部 410 とロール 42 の各凹部 420 との噛み合いの深さは、2.7 mm であった。また、回転軸方向に隣り合う凸部 410 同士の距離（ピッチ）は、7 mm であり、周方向に隣り合う凸部 410 同士の距離（ピッチ）は、7 mm であった。また、用いた凸ロール 51 の各凸部 510 の高さは、0.6 mm であり、回転軸方向に隣り合う凸部 510 同士の距離（ピッチ）は、1.4 mm であり、周方向に隣り合う凸部 510 同士の距離（ピッチ）は、2.1 mm であった。不織布の搬送方向に対して、逆方向に 4 倍の速度で凸ロールを回転させた。抱き角は 130 度であった。それぞれの搬送速度は 10 m/分であった。

[0107] 〔実施例 2〕

繊維径 17.7 μm のプロピレン樹脂からなるспанボンドの層を有する、坪量 15 g/m² の不織布（спанボンドーメルトブローンスпанボンド積層不織布、以下 SMS ともいう）を使用した。次に、この SMS 不織布を、実施例 1 と同様の条件で二段階処理して不織布を得た。

[0108] 〔実施例 3〕

繊維径 12.9 μm のエチレンプロピレン共重合体樹脂からなるспанボンドの層を有する、坪量 18 g/m^2 の不織布（спанボンドースпанボンドーメルトブローンスпанボンド積層不織布、以下 S SMS ともいう。この S SMS 不織布の両面のспанボンドの層には、柔軟剤を練りこんである。）を使用した。次に、この S SMS 不織布を、実施例 1 と同様の条件で二段階処理して不織布を得た。

[0109] 〔実施例 4〕

繊維径 14.6 μm のプロピレン樹脂からなるспанボンドの層を有する、坪量 12 g/m^2 （спанボンドーメルトブローンーメルトブローンスпанボンド積層不織布、以下 S MMS ともいう）の不織布を使用した。次に、この S MMS 不織布を、実施例 1 と同様の条件で二段階処理して不織布を得た。

[0110] 〔実施例 5〕

繊維径 14.9 μm のエチレンプロピレン共重合体樹脂からなるспанボンドの層を有する、坪量 18 g/m^2 （спанボンドーメルトブローンスпанボンド積層不織布、以下 S MS ともいう）の不織布を使用した。また、この S MS の不織布の片面のспанボンドの層には柔軟剤を練りこんである。次に、この S MS 不織布の柔軟剤を練りこんだ層側を、実施例 1 と同様の条件で二段階処理して不織布を得た。

[0111] 〔実施例 6〕

繊維径 15.0 μm のエチレンプロピレン共重合体樹脂からなるспанボンドの層を有する、坪量 18 g/m^2 （спанボンドースпанボンドースпанボンド積層不織布、以下 S S S ともいう）の不織布を使用した。また、この S S S の不織布には柔軟剤を練りこんである。次に、この S S S 不織布を、実施例 1 と同様の条件で二段階処理して不織布を得た。

[0112] 〔実施例 7〕

繊維径 14.9 μm のプロピレン樹脂からなるспанボンドの層を有する

、坪量 18 g/m^2 （スパンボンドースパンボンドースパンボンド積層不織布、以下 S S S ともしう）の不織布を使用した。次に、この S S S 不織布を、実施例 1 と同様の条件で二段階処理して不織布を得た。

[0113] 〔比較例 1〕

実施例 1 と同様に、繊維径 $14.7 \mu\text{m}$ のエチレンプロピレン共重合体樹脂からなるスパンボンドの層を有する、坪量 15 g/m^2 の不織布（スパンボンドーメルトブローンスパンボンド積層不織布、以下 SMS ともしう）を使用した。次に、この SMS 不織布に、ニードルパンチ処理を再現するために先の尖ったピンセット（TWEEZERS 製、ピンセット K-14）を用いて、 $5 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}$ の SMS 不織布の上面側から表面の繊維を先の尖った部分で不織布表面の繊維を引っ掛けて引っ張り上げることにより、かかった繊維を引きちぎる操作を 30 回行うことにより表面の繊維が浮いた不織布を得た。

[0114] 〔比較例 2〕

実施例 1 と同様に、繊維径 $14.7 \mu\text{m}$ のエチレンプロピレン共重合体樹脂からなるスパンボンドの層を有する、坪量 15 g/m^2 の不織布（スパンボンドーメルトブローンスパンボンド積層不織布、以下 SMS ともしう）を使用した。次に、この SMS 不織布に、カット処理を施して、不織布を得た。用いたカット方法は、液体窒素に 5 分浸し凍らせたスパンボンド不織布をカミソリで切断することで得た。

[0115] 〔比較例 3〕

実施例 1 と同様に、繊維径 $14.7 \mu\text{m}$ のエチレンプロピレン共重合体樹脂からなるスパンボンドの層を有する、坪量 15 g/m^2 の不織布（スパンボンドーメルトブローンスパンボンド積層不織布、以下 SMS ともしう）を使用した。次に、トラスコ中山（株）製サンドペーパー粒度 #240 を 110ϕ のロール全周に両面テープにより接着し、そのロールの全周 360 度の内、8.5 度接触する状態で抱きかけ、この SMS 不織布を 10 m/min で流した。その際サンドペーパーを接着したロールは 50 m/min で進行

方向とは逆回転に回転させ、繊維を破断させた不織布を得た。

[0116] 〔比較例 4〕

実施例 1 に用いた、繊維径 14.7 μm のエチレンプロピレン共重合体樹脂からなるспанボンドの層を有する、坪量 15 g/m² の不織布（спанボンドーメルトブローンスпанボンド積層不織布、以下 SMS）を使用した。特に起毛加工は行わなかった。

[0117] 〔比較例 5〕

実施例 2 に用いた、繊維径 17.7 μm のプロピレン樹脂からなるспанボンドの層を有する、坪量 15 g/m² の不織布（спанボンドーメルトブローンスпанボンド積層不織布、以下 SMS ともいう）を使用した。次に、この SMS 不織布に、ニードルパンチ処理を再現するために尖ったピンセット（TWEEZERS 製、ピンセット K-14）を用いて、5 cm × 5 cm の SMS 不織布の上面側から表面の繊維を先の尖った部分で不織布表面の繊維を引っ掛けて引っ張り上げることにより、かかった繊維を引きちぎる操作を 30 回行うことにより表面の繊維が浮いた不織布を得た。

〔比較例 6〕

実施例 2 に用いた、繊維径 17.7 μm のプロピレン樹脂からなるспанボンドの層を有する、坪量 15 g/m² の不織布（спанボンドーメルトブローンスпанボンド積層不織布、以下 SMS ともいう）を使用した。特に起毛加工は行わなかった。

[0118] 〔比較例 7〕

実施例 3 に用いた、繊維径 12.9 μm のエチレンプロピレン共重合体樹脂からなるспанボンドの層を有する、坪量 18 g/m² の不織布（спанボンドースпанボンドーメルトブローンスпанボンド積層不織布、以下 SSMS ともいう。この SSMS 不織布の両面のспанボンド層には、柔軟剤を練りこんである。）を使用した。特に起毛加工は行わなかった。

[0119] 〔比較例 8〕

実施例 4 に用いた、繊維径 14.6 μm のプロピレン樹脂からなるспан

ボンドの層を有する、坪量 12 g/m^2 （スパンボンドーメルトブローンーメルトブローンスパンボンド積層不織布、以下SMMSともいう）の不織布を使用した。特に起毛加工は行わなかった。

[0120] 〔比較例 9〕

実施例 5 に用いた、繊維径 $14.9 \mu\text{m}$ のプロピレン樹脂からなるスパンボンドの層を有する、坪量 18 g/m^2 （スパンボンドーメルトブローンーメルトブローンスパンボンド積層不織布、以下SMSともいう）の不織布を使用した。またこのSMSの不織布の片面のスパンボンドの層には柔軟剤を練りこんである。特に起毛加工は行わなかった。

[0121] 〔比較例 10〕

実施例 6 に用いた、繊維径 $15.0 \mu\text{m}$ のエチレンプロピレン共重合樹脂からなるスパンボンドの層を有する、坪量 18 g/m^2 （スパンボンドースパンボンドースパンボンド積層不織布、以下SSSともいう）の不織布を使用した。またこのSSSの不織布には柔軟剤を練りこんである。特に起毛加工は行わなかった。

[0122] 〔比較例 11〕

実施例 7 に用いた、繊維径 $14.9 \mu\text{m}$ のエチレンプロピレン共重合樹脂からなるスパンボンドの層を有する、坪量 18 g/m^2 （スパンボンドースパンボンドースパンボンド積層不織布、以下SSSともいう）の不織布を使用した。特に起毛加工は行わなかった。

[0123] 〔性能評価〕

実施例 1～7、比較例 1～3、比較例 5 で得られた不織布について、上述した繊維径の測定法により繊維径を測定し、先端繊維径の増加割合を求め、求められた先端繊維径の増加割合が 15% 以上の場合に○とし、15%未満の場合に×として表 1、表 2、表 3、表 4 に示した。

また、実施例 1～7、比較例 1～3、比較例 5 で得られた不織布について、上述した繊維径の測定法により、一端部 20a のみが熱融着部 3 により固定されている繊維 20（自由端部 20b が太くなっている繊維 21 及び自由

端部 20b が太くなっていない繊維 22) における、自由端部 20b が太くなっている繊維 21 の割合を求め、求められた太くなっている繊維 21 の割合が 20% 以上の場合に○とし、20% 未満の場合に×として表 1, 表 2, 表 3, 表 4 に示した。

また、実施例 1～7、比較例 1～3、比較例 5 で得られた不織布について、上述した繊維径の測定法により、不織布を構成する繊維（一端部 20a のみが熱融着部 3 により固定されている繊維 20（自由端部 20b が太くなっている繊維 21 及び自由端部 20b が太くなっていない繊維 22）及びループ状の繊維 23）における、ループ状の繊維 23 の割合を求め、求められたループ状の繊維 23 の割合が 50% より少ない場合に○とし、50% 以上である場合に×として表 1, 表 2, 表 3, 表 4 に示した。

また、実施例 1～7、比較例 1～11 で得られた不織布について、上述した繊維径の分布の測定法により、不織布における繊維径の分布を求め、求められた繊維径の分布が 0.33 以上の場合に○とし、0.33 未満である場合に×として表 1, 表 2, 表 3, 表 4 に示した。

[0124] 〔肌触りの官能評価〕

実施例 1～7、比較例 1～3、比較例 5～11 で得られた不織布について、比較例 4 の不織布を基準（3 点）としたときの 10 段階の（10 点に近づく程よりよい肌触り）官能評価を行い、各不織布について 3 枚の平均値を、整数桁に四捨五入して求め、実施例 1～7、比較例 1～3、比較例 5 で得られた不織布それぞれが、各々の未処理の不織布に対して（実施例 1 と比較例 5、実施例 2 と比較例 6、比較例 5 と比較例 6、実施例 3 と比較例 7、実施例 4 と比較例 8、実施例 5 と比較例 9、実施例 6 と比較例 10、実施例 7 と比較例 11、比較例 1～4 と比較例 5）、求められた官能評価の平均値が向上していれば○とし、平均値が変わらないものは×として表 1, 表 2, 表 3, 表 4 に示した。

[0125] 〔破断強度の比の評価〕

実施例 1～7、比較例 1～11 で得られた不織布について、上述した破断

強度の測定法により、X方向（幅方向）に200mm、Y方向（長手方向）に50mmの測定サンプルを取り出し、チャック間を150mmにした引張試験機（島津製作所製）で、引張速度300mm/分で引っ張り、X方向（幅方向）の強度を測定し、4枚の平均値をX方向（幅方向）の強度とした。次に、実施例1～7、比較例1～3、比較例5で得られた不織布の起毛加工前の元の不織布（例えば、実施例1においては比較例5）のX方向（幅方向）の強度を測定し、実施例1～7、比較例1～3、比較例5で得られた不織布と、起毛加工前の元の不織布との破断強度の比を求め、求められた比が50%以上の場合を○、50%未満の場合を×として表1、表2、表3、表4に示した。

[0126] 〔毛羽抜け評価〕

実施例1～7、比較例1～11で得られた不織布について、X方向（幅方向）に200mm、Y方向（縦方向）に200mmの試験片を取り出し、この試験片の一方の面を評価面として評価した。具体的には、この評価面を上にして、試験片の四辺をガムテープでプレートに固定した。スポンジ（モルトプレンMF-30）を巻き付けた摩擦板を試験片上にセットした。スポンジの荷重は240gであった。正回転3回、逆回転3回を1セットとして摩擦板を回転させた。これを15セット行った。1回転は3秒の速度とした。その後、前記回転によってスポンジに付着したすべての繊維を透明な粘着テープに付着させた。この粘着テープを黒台紙に貼った。試験片の表面状態と粘着テープに付着した繊維から、毛羽抜けの度合いを、以下の基準に従って目視にて評価した。得られた結果を表1、表2、表3、表4に示した。

○：試験片に毛羽や毛玉がほとんどない。粘着テープに繊維の付着がほとんどない。

△：試験片に毛羽又は毛玉が認められるが、粘着テープに繊維のかたまり状のものはない。

×：試験片に毛羽又は毛玉が認められ、粘着テープに繊維のかたまり状のものが多く認められる。

[0127] また、実施例 1～7、比較例 1～11 で得られた不織布について、上述した微小荷重時の圧縮特性値の測定法により、不織布における微小荷重時の圧縮特性の値を求め、求められた圧縮特性の値が $18.0 \text{ (gf/cm}^2\text{) / mm}$ 以下の場合に○とし、 $18.0 \text{ (gf/cm}^2\text{) / mm}$ より大きい場合に×として表 1、表 2、表 3、表 4 に示した。

また、実施例 1～7、比較例 1～11 で得られた不織布について、上述した起毛している繊維の測定法により、起毛している繊維の本数を求め、求められた繊維の本数が 8 本/cm 以上の場合に○とし、 8 本/cm より少ない場合に×として表 1、表 2、表 3、表 4 に示した。

また、実施例 1～7、比較例 1～11 で得られた不織布について、上述した起毛している繊維の高さの測定法により、起毛している繊維の高さを求め、求められた繊維の高さが 1.5 mm 以下の場合に○とし、 1.5 mm より高い場合に×として表 1、表 2、表 3、表 4 に示した。

[0128] [表1]

	単位	実施例 1	比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4
自由端部での繊維径の比率（先端繊維径の増加割合）	%	37 ○	2 ×	-1 ×	6 ×	なし なし
自由端部が太くなっている繊維の割合	%	60 ○	10 ×	0 ×	30 ○	なし なし
ループ状の繊維の割合	%	38 ○	68 ×	0 ○	33 ○	なし なし
繊維径の分布	-	0.408 ○	0.308 ×	0.248 ×	0.953 ○	0.248 -
肌触り	点	6 ○	3 ×	3 ×	6 ○	3 -
X 方向の破断強度	cN	910 ○ (60%)	1510 ○ (100%)	1510 ○ (100%)	671 ×	1510 -
毛羽抜け	-	○	○	○	×	○
微小荷重時の圧縮特性値	(gf/cm ²)/mm	10.4 ○	22 ×	22.3 ×	11.3 ○	23.7 ×
起毛している繊維の本数	本/cm	20 ○	3 ×	5 ×	41 ○	0 ×
起毛している繊維の高さ	mm	0.66 ○	1.1 ○	0.3 ○	0.5 ○	0 ○

[0129]

[表2]

	単位	実施例 2	比較例 5	比較例 6	実施例 3	比較例 7
自由端部での繊維径の比率（先端繊維径の増加割合）	%	15 ○	-5 ×	なし なし	32 ○	なし なし
自由端部が太くなっている繊維の割合	%	50 ○	0 ×	なし なし	60 ○	なし なし
ループ状の繊維の割合	%	45 ○	75 ×	なし なし	20 ○	なし なし
繊維径の分布	-	2.48 ○	1.89 ○	0.310 ×	0.447 ○	0.318 ×
肌触り	点	3 ○	2 ×	2 -	8 ○	4 -
X方向の破断強度	cN	832 ○(51%)	1550 ○(95%)	1628 -	1415 ○(80%)	1777 -
毛羽抜け	-	○	○	○	○	○
微小荷重時の圧縮特性値	(gf/cm ²)/mm	11.9 ○	22.1 ×	23.8 ×	10.8 ○	25.8 ×
起毛している繊維の本数	本/cm	15 ○	10 ○	0 ×	18 ○	0 ×
起毛している繊維の高さ	mm	0.5 ○	1.64 ×	0 ○	0.57 ○	0 ○

[0130] [表3]

	単位	実施例 4	比較例 8	実施例 5	比較例 9
自由端部での繊維径の比率（先端繊維径の増加割合）	%	50 ○	なし なし	26 ○	なし なし
自由端部が太くなっている繊維の割合	%	90 ○	なし なし	90 ○	なし なし
ループ状の繊維の割合	%	23 ○	なし なし	43 ○	なし なし
繊維径の分布	-	0.951 ○	0.299 ×	1.204 ○	0.303 ×
肌触り	点	3 ○	2 -	9 ○	4 -
X方向の破断強度	cN	788 ○(57%)	1394 -	1416 ○(75%)	1888 -
毛羽抜け	-	○	○	○	○
微小荷重時の圧縮特性値	(gf/cm ²)/mm	12.3 ○	16.6 ×	10.9 ○	25.8 ×
起毛している繊維の本数	本/cm	10 ○	0 ×	11 ○	0 ×
起毛している繊維の高さ	mm	0.38 ○	0 ○	0.44 ○	0 ○

[0131] [表4]

	単位	実施例 6	比較例 10	実施例 7	比較例 11
自由端部での繊維径の比率（先端繊維径の増加割合）	%	43 ○	なし なし	40 ○	なし なし
自由端部が太くなっている繊維の割合	%	60 ○	なし なし	50 ○	なし なし
ループ状の繊維の割合	%	39 ○	なし なし	37 ○	なし なし
繊維径の分布	-	1.18 ○	0.104 ×	0.606 ○	0.179 ×
肌触り	点	9 ○	5 -	6 ○	4 -
X方向の破断強度	cN	1330 ○(86%)	1540 -	1260 ○(87%)	1450 -
毛羽抜け	-	○	○	○	○
微小荷重時の圧縮特性値	(gf/cm ²)/mm	7.58 ○	19.1 ×	9.78 ○	19.2 ×
起毛している繊維の本数	本/cm	24 ○	0 ×	14 ○	0 ×
起毛している繊維の高さ	mm	0.69 ○	0 ○	0.32 ○	0 ○

[0132] 表 1 に示す結果から明らかなように、実施例 1 の不織布は、比較例 1 ～ 3 の不織布に比較して、自由端部 20b が太くなっている繊維 21 の割合が高くなっていることが判る。また、実施例 1 の不織布は、比較例 1 ～ 3 の不織布に比較して、先端繊維径の増加割合が高いことが判る。さらに、実施例 1 の不織布は、比較例 1 ～ 3 の不織布に比較して、ループ状の繊維 23 の割合が少なく、繊維径の分布も広いことがわかる。実施例 1 の不織布は未処理の比較例 4 の不織布に対して肌触りに優れ、破断強度の減少も少なく、毛羽抜けや、毛玉ができにくく、肌に引っかからない不織布が得られた。一方、比較例 1、2 の不織布は、未処理の比較例 4 の不織布と、肌触りの評価が変わらず、比較例 3 の不織布は、未処理の比較例 4 の不織布に対して肌触りは向上するが、破断強度の減少が著しいことが判る。上述した実施例 1 の不織布が未処理の比較例 4 の不織布に対して肌触りに優れていることは、実施例 1 の不織布が未処理の比較例 4 の不織布に対して、微小荷重時の圧縮特性の値が低く、起毛している繊維の本数が多いことから判断できる。

[0133] また、表 2、表 3、表 4 に示す結果から明らかなように、実施例 1 の不織布を構成する成分の異なる樹脂を用いた場合や、実施例 1 の不織布と坪量、柔軟剤の有無を変更した実施例 2 ～ 7 の不織布においても、実施例 1 と同様、未処理の比較例 6 ～ 9 の不織布に対して肌触りが向上し、破断強度の減少を抑えた不織布が得られた。肌触りに優れていることは、実施例 1 と同様、実施例 2 ～ 7 の不織布においても、未処理の比較例 6 ～ 11 の不織布に対して、微小荷重時の圧縮特性の値が低く、起毛している繊維の本数が多いことから判断できる。但し、比較例 5 の不織布のように、未処理の比較例 6 の不織布よりも、起毛している繊維の本数が多くなっても、起毛している繊維の高さが高くなりすぎると、肌触りの評価が悪くなることが判る。また樹脂にエチレンプロピレン共重合体や柔軟剤を練りこむと、より肌触りがよくなることが判る。また実施例 6、7 の不織布は、微小荷重時の圧縮特性値が良好であるため、肌触りがよい結果となっている。

[0134] [実施例 8]

エチレンプロピレンコポリマー樹脂からなるспанボンド不織布の層を有する、目付け 15 g/m^2 、 1.3 d t e x 、熱圧着部（エンボスによる熱融着部）の面積率 15% のSMS不織布を用いた。図9～図12に示した前述の加工方法により起毛加工を施した実施例8の不織布を得た。用いたスチールマッチングエンボスローラー23のロールにおける各凸部210は、その高さが 2.8 mm であり、ロール21の各凸部210とロール22の各凸部との噛み合いの深さDは、 2.7 mm であった。また、機械延伸倍率は 2.9 倍であり、回転軸方向に隣り合う凸部210同士の距離（ピッチ P_2 ）は、 7 mm であり、周方向に隣り合う凸部210同士の距離（ピッチ P_1 ）は、 7 mm であった。スチールマッチエンボスのロールの周速度 V_2 は 20 m/min であり、不織布の搬送速度 V_1 は 26 m/min であった。また、起毛に用いた凸ロール31の各凸部310の高さは、 0.6 mm であり、回転軸方向に隣り合う凸部同士の距離（ピッチ）は、 1.4 mm であり、周方向に隣り合う凸部同士の距離（ピッチ）は、 2.1 mm であった。不織布の搬送速度 V_3 は 20 m/min であり、不織布の搬送方向に対して逆方向に4倍の周速度 V_4 で凸ロール31を回転させた。抱き角は 130 度であった。実施例8においては、片面のみ起毛した。不織布のトータル延伸倍率は 1.7 倍であった。不織布の熱圧着部のピッチと、凹凸ロールの凸部のピッチとの比（不織布の熱圧着部のピッチ／凸部のピッチ）はMD方向（ロール周方向）が 0.43 、CD方向（ロール回転軸方向）が 0.37 で行った。不織布の熱圧着部の面積率と不織布のトータル延伸倍率の比は、 0.088 であった。

[0135] [実施例9]

プロピレン樹脂からなるспанボンド不織布の層を有する、目付け 13 g/m^2 、繊維径 $15.9 \mu\text{m}$ 、熱圧着部（エンボスによる熱融着部）の面積率 13% のSMS不織布を用いた。実施例8と同じ条件の加工を施し、実施例9の不織布を得た。不織布のトータル延伸倍率は 1.7 倍であった。不織布の熱圧着部のピッチと、凹凸ロールの凸部のピッチとの比（不織布の熱圧着部のピッチ／凸部のピッチ）はMD方向（ロール周方向）が 0.41 、CD

方向（ロール回転軸方向）が0.24で行った。不織布の熱圧着部の面積率と不織布のトータル延伸倍率の比は、0.076であった。

[0136] [実施例10]

プロピレン樹脂からなるスパンボンド不織布の層を有する、目付け18 g/m²、1.8 d t e x、熱圧着部（エンボスによる熱融着部）の面積率12%の、メルトブローン層のない、スパンボンド層のみの不織布を用いた。実施例8と同じ条件の加工を施し、実施例10の不織布を得た。不織布のトータル延伸倍率は1.7倍であった。不織布の熱圧着部のピッチと、凹凸ロールの凸部のピッチとの比（不織布の熱圧着部のピッチ／凸部のピッチ）はMD方向（ロール周方向）が0.3、CD方向（ロール回転軸方向）が0.3で行った。不織布の熱圧着部の面積率と不織布のトータル延伸倍率の比は、0.071であった。

[0137] [実施例11]

実施例8と同じく、エチレン-プロピレンコポリマー樹脂からなるスパンボンド不織布の層を有する、目付け15 g/m²、1.3 d t e xのSMS不織布を用いた。実施例8と同様にスチールマッチングエンボスローラーによる加工をおこなった。不織布のトータル延伸倍率は1.7倍であった。不織布の熱圧着部のピッチと、凹凸ロールの凸部のピッチとの比（不織布の熱圧着部のピッチ／凸部のピッチ）はMD方向（ロール周方向）が0.43、CD方向（ロール回転軸方向）が0.37で行った。不織布の熱圧着部の面積率と不織布のトータル延伸倍率の比は、0.088であった。その後、起毛には突起高さが最大約0.07 mm、突起の密度が約2000個/cm²の凸ロールを用いた。不織布の搬送速度V3は20 m/minであり、不織布の搬送方向に対して逆方向に4倍の周速度V4で凸ロール31を回転させた。抱き角は60度であった。実施例11においても、片面のみ起毛した。

[0138] [比較例12]

実施例8と同じく、エチレン-プロピレンコポリマー樹脂からなるスパンボンド不織布の層を有する、目付け15 g/m²、1.3 d t e xのSMS不

織布を、比較例 12 の不織布とした。

[0139] [比較例 13]

実施例 8 と同じく、エチレン-プロピレンコポリマー樹脂からなるスパンボンド不織布の層を有する、目付け 15 g/m^2 、 1.3 d tex の SMS 不織布を用いた。次に、トラスコ中山（株）製サンドペーパー粒度 #240 を 110ϕ のロール全周に両面テープにより接着、そのロールの全周 360° の内、 8.5° 度接触する状態で抱きかけ、この SMS 不織布を 10 m/min で流した。その際サンドペーパーを接着したロールは 40 m/min で進行方向とは逆回転に回転させて起毛した比較例 13 の不織布を得た。

[0140] [比較例 14]

実施例 9 と同じく、プロピレン樹脂からなるスパンボンド不織布の層を有する、目付け 13 g/m^2 、繊維径 $15.9 \mu\text{m}$ の SMS 不織布を、比較例 14 の不織布とした。

[0141] [比較例 15]

実施例 9 と同じく、プロピレン樹脂からなるスパンボンド不織布の層を有する、目付け 13 g/m^2 、繊維径 $15.9 \mu\text{m}$ の SMS 不織布を用いた。次に、比較例 13 と同じ条件の加工を施し、比較例 15 の不織布を得た。

[0142] [比較例 16]

実施例 10 と同じく、プロピレン樹脂からなるスパンボンド不織布の層を有する、目付け 18 g/m^2 、 1.8 d tex の、メルトブローン層のない、スパンボンド層のみの不織布を、比較例 16 の不織布とした。

[0143] [比較例 17]

実施例 10 と同じく、プロピレン樹脂からなるスパンボンド不織布の層を有する、目付け 18 g/m^2 、 1.8 d tex の、メルトブローン層のない、スパンボンド層のみの不織布を用いた。次に、比較例 13 と同じ条件の加工を施し、比較例 17 の不織布を得た。

[0144] 性能評価

[肌触りの官能評価]

実施例 8 ～ 11、比較例 12 ～ 16 で得られた不織布について、比較例 12 の不織布を基準（3 点）としたときの 10 段階の（10 点に近づく程よりよい肌触り）官能評価を行い、各不織布について 3 枚の平均値を、整数桁に四捨五入して求め、実施例 8 ～ 11、比較例 12 ～ 16 で得られた不織布それぞれが、各々の未処理の不織布に対して（実施例 8 と比較例 12、実施例 9 と比較例 14、実施例 10 と比較例 16、比較例 13 と比較例 12、比較例 15 と比較例 14、比較例 17 と比較例 16）、求められた官能評価の平均値が向上していれば○とし、平均値が変わらないものは×として表 5、表 6、表 7 に示した。

[0145] 〔起毛した構成繊維の評価〕

実施例 8 ～ 11、比較例 12 ～ 16 で得られた不織布について、前述した起毛した構成繊維の本数の測定方法により、起毛した構成繊維の本数を測定した。起毛した構成繊維の本数が 10 本以上の場合に○とし、20 本以上の場合に◎とし、10 本未満の場合に×として表 5、表 6、表 7 に示した。

[0146] 〔破断強度の評価〕

実施例 8 ～ 11、比較例 12 ～ 16 で得られた不織布について、前述した破断強度の測定法により、X 方向（幅方向、CD 方向）に 200 mm、Y 方向（長手方向、MD 方向）に 50 mm の測定サンプルを取り出し、チャック間を 150 mm にした引張試験機（島津製作所製）で、引張速度 300 mm / 分で引っ張り、X 方向（幅方向、CD 方向）の強度を測定し、4 枚の平均値を X 方向（幅方向、CD 方向）の強度とした。次に、各々の未処理の不織布に対して（実施例 8 と比較例 12、実施例 9 と比較例 14、実施例 10 と比較例 16、比較例 13 と比較例 12、比較例 15 と比較例 14、比較例 17 と比較例 16）、X 方向（幅方向、CD 方向）の強度の比が 50 % 以上の場合に○とし、50 % 未満の場合に×として表 5、表 6、表 7 に示した。

[0147]

[表5]

	単位	実施例 8	比較例 1 2	比較例 1 3	実施例 1 1
肌触り	点	7 ○	3 ×	6 ○	8 ○
起毛量	本/cm	20.2 ◎	— ×	48.7 ◎	14.7 ○
X 方向の破断強度	cN	1120 ○ (73%)	1520 ○ (100%)	750 ×	1180 ○ (77%)

[0148] [表6]

	単位	実施例 9	比較例 1 4	比較例 1 5
肌触り	点	3 ○	1 ×	1 ×
起毛量	本/cm	23.7 ◎	— ×	14.8 ○
X 方向の破断強度	cN	750 ○ (65%)	1150 ○ (100%)	1040 ○ (90%)

[0149] [表7]

	単位	実施例 1 0	比較例 1 6	比較例 1 7
肌触り	点	3 ○	1 ×	1 ×
起毛量	本/cm	16.3 ○	— ×	19.2 ○
X 方向の破断強度	cN	1120 ○ (65%)	1730 ○ (100%)	1760 ○ (102%)

[0150] 表 5 に示す結果から明らかなように、実施例 8 の不織布は、肌触りに優れ、破断強度減少も少ない不織布であった。具体的には、実施例 8 の不織布は、比較例 1 2 の不織布と比較して肌触りが大きく向上していることがわかる。一方、比較例 1 3 の不織布は、比較例 1 2 の不織布と比較して、肌触りがよくなっているものの、破断強度の減少が著しいことがわかる。実施例 8 の不織布に関しては、起毛した繊維の多くは、ループ状ではなく端部が切れており、指先の引っかかりもなかった。またロール部には繊維くずが見られず良好だった。一方、比較例 1 3 の不織布の製造時には、サンドペーパーに織

維くずの付着が見られ、サンドペーパーの耐久性にも問題を生じた。

[0151] 表 6 に示す結果から明らかなように、実施例 9 の不織布も、実施例 8 の不織布と同様に、肌触りが向上していて破断強度減少も少ない不織布であった。具体的には、比較例 15 の不織布は、元の比較例 14 の不織布と比較して、破断強度はそれほど落ちなかったものの、肌触りの向上は見られず、実施例 9 の不織布のみ、元の比較例 14 の不織布に比べて肌触りが向上し、破断強度減少も抑えられた。

[0152] 表 7 に示す結果から明らかなように、実施例 10 の不織布も、実施例 8 の不織布と同様に、肌触りが向上していて破断強度減少も少ない不織布であった。具体的には、比較例 17 の不織布は、元の比較例 16 の不織布と比較して、破断強度は落ちなかったものの、肌触りの向上は見られず、実施例 10 の不織布のみ、元の比較例 16 の不織布に比べて肌触りが向上し、破断強度減少も抑えられた。

産業上の利用可能性

[0153] 本発明の不織布によれば、破断強度が高いにも拘わらず、全体にふっくら感があり、肌触りが向上する。また、本発明の不織布によれば、ループ状の繊維が少なく、肌に引っかかり難く肌触りが向上する。

[0154] また、本発明の不織布の製造方法によれば、構成繊維の起毛した肌触りのよい不織布が得られるとともに、得られた起毛不織布の不織布破断強度の低下を軽減した不織布が得られる。また、本発明の不織布の製造方法によれば、構成繊維の起毛した不織布が得られるとともに、製造スピードが速くコストが抑えられる。

請求の範囲

- [請求項1] 長繊維からなるウェブを熱融着部により固定した不織布であって、前記長繊維の一部が破断されて、一端部のみが前記熱融着部により固定され、且つ他端部側の自由端部が太くなっている繊維を備えている不織布。
- [請求項2] 自由端部が太くなっている前記繊維は、その先端繊維径の増加割合が15%以上である請求の範囲第1項記載の不織布。
- [請求項3] 一端部のみが前記熱融着部により固定されている繊維における、自由端部が太くなっている前記繊維の割合が20%以上である請求の範囲第1項又は第2項記載の不織布。
- [請求項4] 前記熱融着部の間でループ状に起立するループ状の繊維を有し、該ループ状の繊維及び一端部のみが前記熱融着部により固定されている繊維の総数における、該ループ状の繊維の割合が50%より少ない請求の範囲第1項乃至第3項の何れか1項に記載の不織布。
- [請求項5] 前記不織布を構成する繊維の繊維径の分散度が0.33~1.00である請求の範囲第1項乃至第4項の何れか1項に記載の不織布。
- [請求項6] 前記不織布は、スパンボンド不織布、又はスパンボンドの層とメルトブローンの層との積層不織布を元に形成されている請求の範囲第1項乃至第5項の何れか1項に記載の不織布。
- [請求項7] 前記スパンボンド不織布、又はスパンボンドの層とメルトブローンの層との前記積層不織布は、エチレンプロピレン共重合体樹脂を5%以上、または再生ポリプロピレン樹脂を25重量%以上含んだポリプロピレン樹脂からなる請求の範囲第6項記載の不織布。
- [請求項8] 前記スパンボンド不織布が柔軟剤を含むものである請求の範囲第6項又は第7項記載の不織布。
- [請求項9] 前記不織布は、スパンボンドの層とメルトブローンの層との前記積層不織布を元に形成されており、該積層不織布の該スパンボンドの層は、複数層からなり、

前記長繊維の一部が破断されて、一端部のみが前記熱融着部により固定され、且つ他端部側の自由端部が太くなっている繊維を備えているスパンボンドの層が柔軟剤を含むものである請求の範囲第6項又は第7項記載の不織布。

[請求項10] 微小荷重時の圧縮特性値が $18.0 \text{ (gf/cm}^2\text{) /mm}$ 以下であり、CD方向の破断強度の値が 5.00 N/5cm 以上であり、目付けが $5 \sim 25 \text{ g/m}^2$ である請求の範囲第1項乃至第9項の何れか1項に記載の不織布。

[請求項11] 起毛している繊維の平均繊維径が、同じ面の起毛していない部位の表面繊維の平均繊維径より小さい、請求の範囲第1項乃至第10項の何れか1項に記載の不織布。

[請求項12] 起毛している繊維が 8 本/cm 以上であり、且つ起毛している繊維の高さが 1.5 mm 以下である請求の範囲第1項乃至第11項の何れか1項に記載の不織布。

[請求項13] 前記長繊維の一部の破断は、前記熱融着部の周辺部である請求の範囲第1項乃至第12項の何れか1項に記載の不織布。

[請求項14] スパンボンド不織布、又はスパンボンドの層とメルトブローンの層との積層不織布を元に形成された不織布であって、
微小荷重時の圧縮特性値が $18.0 \text{ (gf/cm}^2\text{) /mm}$ 以下であり、CD方向の破断強度の値が 5.00 N/5cm 以上であり、目付けが $5 \sim 25 \text{ g/m}^2$ である不織布。

[請求項15] 請求の範囲第1項乃至第14項の何れか1項に記載の不織布を構成部材として用いた吸収性物品。

[請求項16] 50°C 以下の温度で不織布の複数箇所それぞれに部分延伸加工を施し、該部分延伸加工の施された不織布に該不織布の構成繊維を起毛する起毛加工を施す不織布の製造方法。

[請求項17] 前記部分延伸加工は、前記不織布の前記複数箇所それぞれを機械延伸倍率 $1.05 \sim 20$ 倍に延伸する請求の範囲第16項に記載の不織

布の製造方法。

[請求項18] 前記部分延伸加工によって前記不織布の前記複数箇所それぞれに搬送方向及び搬送方向に直交する方向に延伸加工を施す請求の範囲第16項又は第17項記載の不織布の製造方法。

[請求項19] 前記部分延伸加工は、一対の凹凸ロールを用いて行い、
一方のロールが周面に複数個の凸部を有し、他方のロールが周面に一方の前記ロールの前記凸部に対応する位置に該凸部が入り込む凹部を有しており、

前記不織布を一対の前記凹凸ロール間に供給し、該不織布に前記部分延伸加工を施す請求の範囲第16項乃至第18項の何れか1項に記載の不織布の製造方法。

[請求項20] 一対の前記凹凸ロールは、供給された前記不織布の総面積に対し10%～80%の部分に前記部分延伸加工を施す請求の範囲第19項記載の不織布の製造方法。

[請求項21] 前記不織布を一対の前記凹凸ロール間に供給する際の供給速度 V_1 と一対の前記凹凸ロールの周速度 V_2 との関係を、 $V_1 > V_2$ とした請求の範囲第19項記載の不織布の製造方法。

[請求項22] 前記起毛加工は、周面に複数個の凸部を有する凸ロールを用いて行い、

前記凸ロールの回転方向を前記不織布の搬送方向に対して逆方向に回転させ、

前記部分延伸加工の施された不織布の搬送速度 V_3 と前記凸ロールの周速度 V_4 との関係を、 $V_4/V_3 = 0.3 \sim 1.0$ とした請求の範囲第16項乃至第21項の何れか1項に記載の不織布の製造方法。

[請求項23] 前記不織布のトータル延伸倍率が、1.3～4.0倍である請求の範囲第16項乃至第22項の何れか1項に記載の不織布の製造方法。

[請求項24] 元の前記不織布は、平面方向に規則的に分散する熱圧着部を備え、前記熱圧着部のピッチと一対の前記凹凸ロールの前記凸部のピッチ

との比（熱圧着部のピッチ／凸部のピッチ）が0.05～0.7である請求の範囲第16項乃至第23項の何れか1項に記載の不織布の製造方法。