

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6575523号  
(P6575523)

(45) 発行日 令和1年9月18日(2019.9.18)

(24) 登録日 令和1年8月30日(2019.8.30)

(51) Int.Cl. F I  
 DO4H 3/14 (2012.01) DO4H 3/14  
 HO1M 2/16 (2006.01) HO1M 2/16 P

請求項の数 12 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2016-545482 (P2016-545482)	(73) 特許権者	000003159
(86) (22) 出願日	平成27年8月21日 (2015.8.21)		東レ株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2015/073473		東京都中央区日本橋室町2丁目1番1号
(87) 国際公開番号	W02016/031693	(72) 発明者	島田 大樹
(87) 国際公開日	平成28年3月3日 (2016.3.3)		滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内
審査請求日	平成30年8月2日 (2018.8.2)	(72) 発明者	中野 洋平
(31) 優先権主張番号	特願2014-172483 (P2014-172483)		滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内
(32) 優先日	平成26年8月27日 (2014.8.27)	(72) 発明者	矢掛 善和
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		京都府京都市南区吉祥院落台町15 東レコーテックス株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2015-42490 (P2015-42490)	(72) 発明者	小林 拓史
(32) 優先日	平成27年3月4日 (2015.3.4)		滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 メルトブロー不織布およびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

熱可塑性樹脂を主成分とする繊維からなる不織布であって、見掛け密度が0.1~0.4g/cm<sup>3</sup>であり、かつ少なくともシート片面のKES表面粗さが1.2μm以下であることを特徴とするメルトブロー不織布。

【請求項2】

200の温度における乾熱収縮率が2%以下である請求項1記載のメルトブロー不織布。

【請求項3】

長手方向および幅方向の引張強力がともに10N/15mm以上である請求項1または2記載のメルトブロー不織布。

10

【請求項4】

シート両面のKES表面粗さが1.6μm以下である請求項1~3のいずれかに記載のメルトブロー不織布。

【請求項5】

不織布の厚さが0.12~0.35mmである請求項1~4のいずれかに記載のメルトブロー不織布。

【請求項6】

不織布を構成する繊維の主成分である熱可塑性樹脂が、ポリフェニレンスルフィド樹脂またはポリエステル樹脂である請求項1~5のいずれかに記載のメルトブロー不織布。

20

**【請求項 7】**

請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載のメルトブロー不織布を用いてなる不織布電池セパレータ。

**【請求項 8】**

熱可塑性樹脂を主成分とする繊維からなる不織ウェブを、表面が平滑で可とう性を有する素材からなるベルトからなる 2 組のベルトコンベアの間挟み込んで搬送し、搬送路の少なくとも一部に、前記 2 組のベルトコンベアの一方または両方の表面温度が前記熱可塑性樹脂の冷結晶化温度以上でかつ融点 - 3 以下に加熱された熱処理ゾーンを有し、前記熱処理ゾーンで前記不織ウェブの両面にベルトコンベアが接触して前記不織ウェブを加熱する工程を有することを特徴とするメルトブロー不織布の製造方法。

10

**【請求項 9】**

ベルトのベック平滑度が 0.5 秒以上である請求項 8 記載のメルトブロー不織布の製造方法。

**【請求項 10】**

不織ウェブの搬送速度が 0.1 ~ 10 m / 分である請求項 8 または 9 記載のメルトブロー不織布の製造方法。

**【請求項 11】**

熱処理ゾーンにおける不織ウェブとベルトコンベアの接触時間が 3 秒以上である請求項 8 ~ 10 のいずれかに記載のメルトブロー不織布の製造方法。

**【請求項 12】**

不織布を構成する繊維の主成分がポリフェニレンスルフィド樹脂またはポリエステル樹脂である請求項 8 ~ 11 のいずれかに記載のメルトブロー不織布の製造方法。

20

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、地合が良好で波打ちや表面凹凸がなく、熱寸法安定性に優れたメルトブロー不織布およびその製造方法に関するものである。

**【背景技術】****【0002】**

メルトブロー不織布は、紡糸口金から紡出された糸条に加熱した圧空を吹き付け、繊維を細化し自己融着させ、このようにして吐出された繊維を捕集装置上に堆積させて製布されるものである。メルトブロー不織布を構成する繊維は、圧空を吹き付けられることにより細化されるため、繊維の配向結晶化が進行しにくく、製布後の不織ウェブをそのまま高温下で加工したり使用したりすると、変形や破断等のトラブルが発生する恐れがある。このようなトラブルを防ぐためには、製布後の不織ウェブに熱寸法安定性を付与しておくことが重要であり、そのための手段として一般に加熱による結晶化処理が用いられている。

30

**【0003】**

従来、このような不織布の熱結晶化処理の方法としては、例えば、加熱したカレンダーロールやエンボスロールによる熱圧着法、熱風やスチーム等の高温加熱流体による熱処理方法、および赤外線ヒーターによる熱処理方法等が挙げられる。これらの熱処理方法のうちで、熱圧着法は不織ウェブの幅入りやシワの発生により加工性が悪いという課題がある。また、熱処理後にシートがつぶされて高密度化し、通気量が極端に低下するという課題があった。

40

**【0004】**

また、メルトブロー不織布では、一般に不織ウェブの両端部をピンやクリップなどのテンター装置によって把持した状態で、高温加熱流体や赤外線ヒーターにより加熱する緊張熱処理の方法が取られている。

**【0005】**

例えば、テンター装置で不織ウェブの両端部を把持した状態で、温度センサによる温度制御によって不織ウェブの幅方向の加熱を均一に行うことができる熱処理装置が提案され

50

ている（特許文献1参照。）。しかしながら、この提案の熱処理装置による熱処理では、不織ウェブの把持されている部分が不織ウェブの両端部のみであるため、繊維の融着の度合いや目付のムラなどに起因する部分的な収縮によって、地合の悪化やシート（不織ウェブ）の波打ちが発生しやすいという課題があった。

【0006】

また別に、穴あき無端ベルトと繊維搬送用無端ベルトによって不織ウェブを挟み込んだ状態で、穴あき無端ベルトの内側から外側に向かって熱風を吹き出し、熱風貫通部位の繊維を加熱する不織ウェブの加工装置および加工方法が提案されている（特許文献2参照。）。しかしながら、この提案の加工装置では、熱風を貫通させるために穴あきベルトを使用しており、非穴あき部分では熱風が貫通しないため、繊維の熱処理ムラが生じやすい他、穴あき部分の柄が不織ウェブに転写するという課題があった。また、不織ウェブへの追従性が低い金属ベルトを使用しているため、不織ウェブの把持が甘い部分が生じやすく、このような部分では繊維の収縮により地合が悪化するという課題もあった。

10

【0007】

このように、熱処理工程において不織ウェブの地合の悪化、波打ちの発生およびベルト柄の転写による凹凸形成という課題を発生させることなく、十分に熱寸法安定性を付与することができるメルトブロー不織布の製造方法は、これまで提案されていない。

【0008】

現在、不織布はフィルター、研磨布および電池セパレータ等、さまざまな工業用途で使用されている。これらのうち、電池セパレータ用に使用される不織布では、その性能としては、一般には、電極間の分離と短絡防止と電解液の保液性が求められており、また、二次電池においては、電極反応により生じるガスの通過性などが求められる。

20

【0009】

近年は、さまざまなポータブル機器、取り付け型のセンサおよび計測機器類の開発によって電池の使用環境が多様化しており、一部の用途では、高温で衝撃負荷のかかる過酷な環境でも上記の性能を十分発揮できる電池セパレータが求められている。

【0010】

このような環境下において、アニール処理を施したポリフェニレンスルフィド樹脂のメルトブロー不織布を用いたコイン型電池セパレータが提案されており（特許文献3参照。）、この手法であれば、不織布の耐熱性や耐収縮性を向上させ、高温下でも溶融や変形のない電池セパレータを得ることが可能である。しかしながら、この提案では、衝撃負荷のかかる用途ではセパレータが破断したり、電極を損傷したりする恐れがある他、アニール処理品では不織布の厚みの変動が大きく、電極とセパレータ間に隙間ができて保液性が低下しやすいという課題があった。

30

【0011】

これに対して、別に、ポリフェニレンスルフィドのメルトブロー不織布を積層してなる電池セパレータが提案されている（特許文献4参照。）。確かにこの手法では、セパレータを薄膜化しつつ厚みの変動を低減し、電極とセパレータ間の密着性を向上させることができるが、この提案では、不織布の特徴である保液量が多いという長所が損なわれるという課題があった。また、繊維の相互接着により繊維表面積が減少し、高温下で長時間使用すると保液性が低下しやすいという課題があった。

40

【0012】

このように、従来の電池セパレータでは、高温で衝撃負荷のかかる環境下で長時間使用してもトラブルの発生なく、十分放電特性を維持できる電池セパレータは達成されていなかった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0013】

【特許文献1】特開2002-18970号公報

【特許文献2】特開2011-219873号公報

50

【特許文献3】特開2004-047280号公報

【特許文献4】特開2002-343329号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

そこで本発明の目的は、熱処理による通気量の極端な低下を発生させることなく、地合が良好で波打ちや表面凹凸がなく、熱寸法安定性に優れたメルトブロー不織布および当該メルトブロー不織布を製造する方法を提供することにある。

【0015】

また本発明の別の目的は、加圧処理によって不織布を高密度化させることなく、電極との密着性に優れ、高温で衝撃負荷のかかる環境下での使用に適した不織布電池セパレータを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0016】

本発明は、上記の課題を解決せんとするものであって、本発明のメルトブロー不織布は、熱可塑性樹脂を主成分とする繊維からなる不織布であって、見掛け密度が $0.1 \sim 0.4 \text{ g/cm}^3$ であり、かつ少なくとも片面のKES表面粗さが $1.2 \mu\text{m}$ 以下のメルトブロー不織布である。

【0017】

本発明のメルトブロー不織布の好ましい態様によれば、前記の不織布の200の温度における乾熱収縮率は2%以下である。

【0018】

本発明のメルトブロー不織布の好ましい態様によれば、前記の不織布の長手方向および幅方向の引張強力はともに $10 \text{ N} / 15 \text{ mm}$ 以上である。

【0019】

本発明のメルトブロー不織布の好ましい態様によれば、前記の不織布のシート両面のKES表面粗さは $1.6 \mu\text{m}$ 以下である。

【0020】

本発明のメルトブロー不織布の好ましい態様によれば、前記の不織布の厚さは $0.12 \sim 0.35 \text{ mm}$ である。

【0021】

本発明のメルトブロー不織布の好ましい態様によれば、前記の不織布を構成する繊維の主成分である熱可塑性樹脂が、ポリフェニレンスルフィド樹脂またはポリエステル樹脂である。

【0022】

本発明のメルトブロー不織布の好ましい態様によれば、前記の不織布を用いてなる不織布電池セパレータである。

【0023】

本発明のメルトブロー不織布の製造方法は、熱可塑性樹脂を主成分とする繊維からなる不織ウェブを、表面が平滑で可とう性を有する素材からなるベルトからなる2組のベルトコンベアの間挟み込んで搬送し、搬送路の少なくとも一部に、前記の2組のベルトコンベア的一方または両方の表面温度が前記の熱可塑性樹脂の冷結晶化温度以上でかつ融点-3以下に加熱された熱処理ゾーンを有し、前記の熱処理ゾーンで前記の不織ウェブの両面にベルトコンベアが接触して前記の不織ウェブを加熱する工程を有するメルトブロー不織布の製造方法である。

【0024】

本発明のメルトブロー不織布の製造方法の好ましい態様によれば、前記のベルトのベック平滑度は、0.5秒以上である。

【0025】

本発明のメルトブロー不織布の製造方法の好ましい態様によれば、前記の不織ウェブの

10

20

30

40

50

搬送速度は、0.1～10m/分である。

【0026】

本発明のメルトブロー不織布の製造方法の好ましい態様によれば、前記の熱処理ゾーンにおける不織ウェブとベルトコンベアの接触時間は、3秒以上である。

【0027】

本発明のメルトブロー不織布の製造方法の好ましい態様によれば、前記のメルトブロー不織布を構成する繊維の主成分は、ポリフェニレンスルフィド樹脂またはポリエステル樹脂である。

【発明の効果】

【0028】

本発明によれば、熱処理による通気量の極端な低下を発生させることなく、高温下での使用においても熱収縮がなく、地合が良好で波打ちや表面凹凸のないメルトブロー不織布を得ることができ、また、本発明のメルトブロー不織布は、表面の耐摩耗性やダスト払い落とし性および逆洗性に優れており、電池セパレータやフィルター等の産業用途への利用が可能となる。

【発明を実施するための形態】

【0029】

本発明のメルトブロー不織布は、熱可塑性樹脂を主成分とする繊維からなる不織布であって、その見掛け密度が0.1～0.4g/cm<sup>3</sup>であり、かつ少なくとも片面のKES表面粗さが1.2μm以下のメルトブロー不織布である。

【0030】

本発明のメルトブロー不織布は、その見掛け密度を0.1～0.4g/cm<sup>3</sup>とすることが重要である。見掛け密度を0.4g/cm<sup>3</sup>以下、好ましくは0.38g/cm<sup>3</sup>以下、より好ましくは0.35g/cm<sup>3</sup>以下とすることにより、通気量の低下を抑え、圧力損失の小さいフィルターとすることができ、フィルターライフを向上させることができる。また、不織布の保液量を増加させ、電池セパレータとして使用する場合には高容量の電池を得ることができる。一方、見掛け密度を0.1g/cm<sup>3</sup>以上、好ましくは0.12g/cm<sup>3</sup>以上、より好ましくは0.14g/cm<sup>3</sup>以上とすることにより、繊維同士の接着点の減少による強力の低下を抑え、実用に耐え得る強力やハンドリング性を有する不織布とすることができる。

【0031】

本発明のメルトブロー不織布は、少なくとも片面のKES表面粗さが1.2μm以下であることが重要である。KES表面粗さを1.2μm以下とすることにより、表面の耐摩耗性を向上させるとともに、フィルターとして使用した場合にダスト払い落とし性や逆洗性を向上させることができ、フィルターライフを向上させることができる。また、本発明のメルトブロー不織布を、PTFE膜等の膜や他の不織布と貼り合わせて使用する場合には、貼り合わせ性が良く、耐摩耗性にも優れた不織布とすることができる。また、電池セパレータとして使用した場合には、電池に衝撃負荷がかかった際にセパレータが電極表面を損傷することを防ぐことができる他、セパレータと電極との接触を良好なものとし、電極と不織布の界面における電解液の保液性を高めることができる。

【0032】

KES表面粗さの下限は特に定めるものではないが、製造時の加熱や加圧の強化によって不織布に歪みが発生することを防ぐため、0.1μm以上であることが好ましい態様である。

【0033】

また本発明のメルトブロー不織布は、シート両面のKES表面粗さを1.6μm以下とすることが好ましい。シート両面のKES表面粗さを1.6μm以下、好ましくは1.4μm以下、さらに好ましくは1.2μm以下とすることにより、電池セパレータとして使用した場合には、電池に衝撃負荷がかかった際にセパレータが電極表面を損傷することを防ぐことができる他、セパレータと電極との接触を良好なものとし、電極と不織布の界面

10

20

30

40

50

における電解液の保液性を高めることができる。

【0034】

また、本発明のメルトブロー不織布は、200の温度における乾熱収縮率は、2%以下であることが好ましく、より好ましくは1%以下である。このようにすることにより、高温環境下でも使用中の寸法変化や不織布内部の構造変化がない不織布とすることができる。また、加熱による張力緩和等で不織布が伸長する場合があります、上記同様、高温環境下での使用中の寸法変化や不織布内部の構造変化を防ぐため、乾熱収縮率は好ましくは-2%以上、より好ましくは-1%以上であり、乾熱収縮率は0%に近いことが好ましい態様である。

【0035】

本発明のメルトブロー不織布は、不織布の長手方向および幅方向の引張強力がともに10N/15mm以上であることが好ましく、より好ましくは12N/15mm以上、さらに好ましくは14N/15mm以上とすることにより、電池に衝撃負荷がかかってもセパレータの破断や損傷が発生することを防ぐことができる。また引張強力は大きいことが好ましい態様であるが、過度に接着を強化して繊維間の融着が進行し、風合いが硬いものになることを防ぐため、引張強力は好ましくは300N/15mm以下、より好ましくは200N/15mm以下である。

【0036】

本発明のメルトブロー不織布は、不織布を構成する繊維の平均単繊維径が0.1~10 $\mu$ mであることが好ましい。平均単繊維径を好ましくは10 $\mu$ m以下、より好ましくは8 $\mu$ m以下、さらに好ましくは6 $\mu$ m以下とすることにより、不織布の目付の均一性を向上させ、捕集効率に優れたフィルターとすることができる。また、電池セパレータとして使用する際にはピンホールの発生を防ぎ、かつ部分的に電気抵抗が増加することを防ぐことができる。

【0037】

一方、平均単繊維径を好ましくは0.1 $\mu$ m以上、より好ましくは0.5 $\mu$ m以上、さらに好ましくは1 $\mu$ m以上とすることにより、製造過程においてポリマーを引き伸ばして細化する際に、繊維が切れてショット(ポリマー塊状物)が発生することを抑制することができ、またフィルターとして使用する際には圧損の上昇を防ぐことができる。

【0038】

本発明のメルトブロー不織布は、不織布の厚さが0.12~0.35mmであることが好ましい。不織布の厚さを好ましくは0.35mm以下、より好ましくは0.32mm以下、さらに好ましくは0.30mm以下とすることにより、電池の内部抵抗の増加を抑えるとともに、電池内部でセパレータが電極を強く圧迫することを抑制し、電池に衝撃負荷がかかった際に電極を損傷することを防ぐことができる。また、厚さを好ましくは0.12mm以上、より好ましくは0.14mm以上、さらに好ましくは0.18mm以上とすることにより、セパレータと電極の密着性を向上させ、高温下で長時間使用しても保液性を維持することができる。

【0039】

メルトブロー不織布以外の不織布形態として、例えば、スパンボンド不織布、フラッシュ紡糸不織布、湿式不織布、カード不織布およびエアレイド不織布等を挙げることができるが、スパンボンド不織布、カード不織布およびエアレイド不織布は、繊維径が太く目付均一性に劣るため、表面粗さが大きくなりやすい。また、フラッシュ紡糸不織布は、高密度であるため通気量が低下するという傾向がある。

【0040】

本発明のメルトブロー不織布の製造方法は、熱可塑性樹脂を主成分とする繊維からなる不織ウェブを、表面が平滑で可とう性を有する素材からなるベルトからなる2組のベルトコンベアの間挟み込んで搬送し、搬送路の少なくとも一部に、前記の2組のベルトコンベアの一方または両方の表面温度が前記の熱可塑性樹脂の冷結晶化温度以上でかつ融点-3以下に加熱された熱処理ゾーンを有し、前記の熱処理ゾーンで不織ウェブの両面にベ

10

20

30

40

50

ルトコンベアが接触して、前記の不織ウェブを加熱する工程を有するメルトブロー不織布の製造方法である。

【0041】

本発明のメルトブロー不織布の製造方法は、熱可塑性樹脂を熔融し、それを紡糸口金から押し出した後、押し出された熔融樹脂からなる糸状に加熱高速ガス流体等を吹き当てて繊維状に細化し、細化された繊維を移動するコンベア上に捕集してシート状にする（以下、前記工程を“製布する”と記載することがある。）ことで得られた不織ウェブを、2組のベルトコンベアによって挟み込み、不織ウェブの全面が十分に把持された状態で、加熱したベルト表面との接触加熱によって、不織ウェブが熱処理されることが重要である。このようにすることにより、従来の不織ウェブの一部が把持された状態で行われる緊張熱処理と比較して、繊維の融着の度合いや目付ムラによる部分的なシート（不織ウェブ）の収縮を抑制し、地合の悪化や波打ちを発生させることなく、不織ウェブを熱処理することができる。

10

【0042】

「1組のベルトコンベア」とは、無端ベルトとベルトを回転させる駆動部とを備えた一式のベルトコンベア設備を意味する。

【0043】

製布された後の不織ウェブが熱処理されると、繊維同士の融着が進行して厚さが薄くなることから、熱処理している間常に不織ウェブ全体が把持された状態を維持するため、不織ウェブを挟み込む2組のベルトコンベアのベルト間の隙間（クリアランス）は、2mm以下で、かつ熱処理後のメルトブロー不織布の厚さよりも小さいことが好ましい。

20

【0044】

本発明のメルトブロー不織布の製造方法は、不織ウェブを挟み込む2組のベルトコンベアのベルト表面が平滑であることが重要であり、コンベアベルトの不織ウェブと接触する面のベック平滑度が0.5秒以上であることが好ましく、より好ましくは1秒以上であり、さらに好ましくは2秒以上である。このようにすることにより、不織ウェブとすることができ。また、加熱によって軟化した不織ウェブに、ベルト表面の凹凸を転写することを防ぐことができる。また、ベック平滑度を好ましくは1000秒以下、より好ましくは500秒以下、さらに好ましくは300秒以下とすることにより、熱処理後のメルトブロー不織布がベルト表面に貼り付き、加工性が悪化することを防ぐことができる。

30

【0045】

また、本発明のメルトブロー不織布の製造方法は、不織ウェブを挟み込むコンベアベルトが可とう性を有する素材からなるベルトであることが重要である。「可とう性を有する」とは、1枚ものでベルトコンベアのベルトとして使用可能な程度の可とう性を意味する。好ましいベルトの素材の一例として、ガラス繊維などの繊維素材が芯材として編み込まれた“テフロン”（登録商標）樹脂（ポリ四フッ化エチレン樹脂）ベルトなどが挙げられる。可とう性を有するベルトは、不織ウェブの厚さムラにも柔軟に追従できるため、不織ウェブをベルトコンベアで挟み込んだ際に不織ウェブ全体を十分に把持することができる。これに対し、例えば複数の金属片をつなぎ合わせたり金属板を並べたりしたもののような、可とう性を有していないベルトの場合は、ベルトの柔軟性が低いため、不織ウェブの細かい厚さムラに追従することができず、部分的に不織ウェブの把持が甘い箇所が発生しやすくなる。

40

【0046】

また、不織ウェブが挟み込まれるコンベアベルトの厚さは、0.1～3mmであることが好ましく、より好ましくは0.1～2mmであり、さらに好ましくは0.1～1mmである。コンベアベルトの厚さをこのようにすることにより、コンベアベルトに柔軟性を持たせ、不織ウェブの厚さムラにも柔軟に追従し、不織ウェブ全体を十分に把持させることができる。

【0047】

また、本発明の効果を損なわない範囲であれば、熱処理前の不織ウェブやコンベアベル

50

トの表面に離型剤を塗布したり、“テフロン”（登録商標）（ポリ四フッ化エチレン）シート等の離型シートを重ねて加工したりすることにより、離型性を向上させることもできる。

【0048】

本発明のメルトブロー不織布の製造方法において、不織ウェブの熱処理ゾーンでは、2組のベルトコンベア的一方または両方の表面温度が、不織ウェブの主成分である熱可塑性樹脂の冷結晶化温度以上に加熱されていることが重要である。表面温度をこのようにすることにより、不織ウェブを構成する繊維を熱結晶化させ、熱寸法安定性を付与することができる。

【0049】

一方、ベルトコンベアの表面温度を、前記の熱可塑性樹脂の融点 - 3 以下とすることが重要であり、より好ましくは融点 - 30 以下、さらに好ましくは融点 - 60 以下とすることにより、繊維の熱結晶化が進行する前に不織布が軟化し、繊維同士が融着してフィルムライクとなったり、繊維の結晶化が過度に進行してシートの風合いがパリパリとしたものになったりすることを防ぐことができる。

【0050】

また、熱処理ゾーンでベルトコンベア表面の温度を段階的に変化させ、徐々に不織ウェブを加熱あるいは冷却することができる。また、熱処理ゾーンの前に、ベルトコンベア表面の温度が前記の熱可塑性樹脂の冷結晶化温度以下である予熱ゾーンを設けることができる。

【0051】

熱処理ゾーンにおけるベルトコンベアと不織ウェブの接触時間は、不織ウェブを構成する繊維の熱可塑性樹脂の種類や、不織布の目付と厚さに応じて適宜調整されるものであるが、この接触時間は3秒以上であることが好ましく、より好ましくは5秒以上であり、さらに好ましくは10秒以上である。接触時間をこのように設定することにより、不織ウェブ全体を十分熱処理し、優れた熱寸法安定性を付与することができる。また、接触時間を好ましくは600秒以下、より好ましくは300秒以下、さらに好ましくは100秒以下とすることにより、生産性の低下を防ぐことができる。

【0052】

ベルトコンベアによる不織ウェブの搬送速度は、0.1m/分以上とすることが好ましく、より好ましくは0.5m/分以上であり、さらに好ましくは1m/分以上である。搬送速度をこのように設定することにより、生産能力の低下を抑えることができる。一方、不織ウェブの搬送速度を、好ましくは10m/分以下、より好ましくは8m/分以下、さらに好ましくは6m/分以下とすることにより、繊維の熱結晶化が進行する前に急激な加熱によって不織ウェブが軟化し、厚みがつぶされたり、繊維同士が融着してフィルムライクになったりすることを防ぐことができる。

【0053】

本発明により製造されるメルトブロー不織布を構成する繊維の主成分としては、例えば、ポリフェニレンスルフィド、ポリエーテルイミド、ポリエーテルスルホン、ポリスルホン、ポリフェニレンエーテル、ポリエステル、ポリアリレート、ポリアミド、ポリアミドイミド、ポリカーボネート、ポリオレフィン、およびポリエーテルエーテルケトンなどの熱可塑性樹脂や、これらを共重合した熱可塑性樹脂が挙げられる。

【0054】

これらの中でも、ポリフェニレンスルフィド樹脂およびポリエステル樹脂を主成分とする熱可塑性樹脂は、繊維の曳糸性に優れている一方、製布後の不織ウェブは熱寸法安定性が非常に低いという課題があるが、本発明のメルトブロー不織布の製造方法を用いることにより熱寸法安定性を付与することでき、高温下での使用が可能となる好ましい態様の一例である。

【0055】

本発明において、「主成分とする」とは、「当該成分を85質量%以上含有し、当該成

10

20

30

40

50

分のみからなる場合も含まれること」を意味する。

【0056】

また、メルトブロー不織布を構成する繊維には、結晶核剤、艶消し剤、顔料、防カビ剤、抗菌剤、難燃剤、光安定剤、紫外線吸収剤、酸化防止剤、充填剤、滑剤および親水剤等を添加することができる。

【0057】

本発明のメルトブロー不織布の製造方法によれば、不織ウェブの目付が低くても地合を悪化や波打ちを発生させることなく熱処理加工を施すことができるが、実用に供し得る機械的強度のメルトブロー不織布を得るため、目付は $10\text{ g/m}^2$ 以上であることが好ましく、より好ましくは $20\text{ g/m}^2$ 以上である。一方、不織ウェブの目付が高いと、厚み方向に加熱ムラが生じて内部まで十分に熱結晶化させることができなくなる可能性があることから、目付はより好ましくは $400\text{ g/m}^2$ 以下であり、さらに好ましくは $200\text{ g/m}^2$ 以下である。

10

【0058】

製布された不織ウェブの厚さは、 $2\text{ mm}$ 以下であることが好ましく、より好ましくは $1.5\text{ mm}$ 以下である。厚さをこのように設定することにより、不織ウェブの厚さ方向中央部の加熱が不十分となることを防ぎ、内部まで熱結晶化させ、不織ウェブ全体に十分な熱寸法安定性を付与することができる。

【0059】

また、2組のベルトコンベアによって不織ウェブを搬送する際に、2組のベルトコンベアの両面からかかる圧力を調整する方法、またはベルトコンベア出口付近にニップロールを設置し、熱処理後のメルトブロー不織布を加圧する方法、あるいはこれら2とおりの方法を併用することにより、熱処理後のメルトブロー不織布の見掛け密度が $0.1\sim 0.4\text{ g/cm}^3$ となる範囲で、厚みを目的の用途に応じて適宜調整することができる。

20

【0060】

次に、本発明のメルトブロー不織布を製布する方法について、好ましい態様を説明する。

【0061】

メルトブロー法は、樹脂を熔融し、紡糸口金から押し出した後、この熔融樹脂に加熱高速ガス流体等を吹き当てて引き伸ばすことにより繊維状に細化し、移動するコンベア上に捕集してシート状にする工程を要する不織布の製造方法である。

30

【0062】

本発明のメルトブロー不織布を構成する繊維の主成分である熱可塑性樹脂は、融点 $+34.5$ の温度において、ASTM D1238-70(測定荷重 $5\text{ kg}$ 重)に準じて測定されるMFRが $100\sim 2000\text{ g/10分}$ であることが好ましい態様である。MFRを $100\text{ g/10分}$ 以上、より好ましくは $150\text{ g/10分}$ 以上とすることにより、良好な流動性をとり、容易に繊維状に細化することができる。一方、MFRを $2000\text{ g/10分}$ 以下、より好ましくは $1500\text{ g/10分}$ 以下とすることにより、口金の背面圧を適度に有し、紡糸安定性に優れるものとなる。

【0063】

樹脂を熔融する押出機および紡糸口金の温度は、使用する樹脂の融点よりも $10\sim 50$ 高い温度であることが好ましい。樹脂を熔融する押出機の温度が低すぎると、樹脂が固化または低流動化し、また温度が高すぎると樹脂の劣化が促進される。

40

【0064】

加熱高速ガスの温度は、紡糸温度よりも $0$ 以上高くすることにより、繊維を効率よく細化できるとともに、繊維同士の自己融着により実用に耐えうる強度のメルトブロー不織布を得ることができる。また、加熱高速ガスの温度を紡糸温度よりも好ましくは $30$ 以下、より好ましくは $25$ 以下、さらに好ましくは $20$ 以下に設定することにより、ショット(ポリマー塊状物)の発生を抑制し、不織布を安定して製造することができる。

【0065】

50

本発明のメルトブロー不織布は、通気量が高く、耐摩耗性に優れ、表面の平滑性が高くダスト払い落し性や逆洗性に優れることから、フィルター等の産業用途に好適に使用することができる。また、本発明のメルトブロー不織布は、電池セパレータとして使用した際に高温で衝撃負荷のかかる環境下で使用してもセパレータの熔融や破断および電極の損傷というトラブルの発生がなく、放電特性に優れており、タイヤ空気圧監視システム等の用途に好適に用いることができる。

【実施例】

【0066】

次に、実施例に基づき本発明のメルトブロー不織布の製造方法について、具体的に説明する。本発明は、これらの実施例のみに限定されるものではない。

10

【0067】

[測定方法]

(1)メルトフローレート(MFR)(g/10分)：

ポリフェニレンスルフィド樹脂のMFRは、ASTM D1238-70に準じて、測定温度が315.5で、測定荷重が5kgの条件で3回測定し、その平均値をMFRとした。

【0068】

(2)固有粘度(IV)：

ポリエチレンテレフタレート樹脂の固有粘度IVは、次の方法で3回測定し、その平均値をとった。オルソクロロフェノール100mlに対し試料8gを溶解し、温度25においてオストワルド粘度計を用いて相対粘度 $r$ を、下記式により求めた。

20

$$\cdot r = \frac{t \times d}{t_0 \times d_0} = (t \times d) / (t_0 \times d_0)$$

ここで、 $r$ はポリマー溶液の粘度、 $t$ は溶液の落下時間(秒)、 $d$ は溶液の密度( $g/cm^3$ )、 $t_0$ はオルソクロロフェノールの落下時間(秒)、 $d_0$ はオルソクロロフェノールの密度( $g/cm^3$ )を、それぞれ表す。次いで、上記の相対粘度 $r$ から下記式により、固有粘度IVを算出した。

$$\cdot IV = 0.0242 r + 0.2634$$

【0069】

(3)融点( )：

使用した熱可塑性樹脂の融点は、示差走査熱量計(TA Instruments社製Q100)を用いて、次の条件で3回測定し、吸熱ピーク頂点温度の平均値を算出して、測定対象の融点とした。繊維形成前の熱可塑性樹脂において吸熱ピークが複数存在する場合は、最も高温側のピーク頂点温度とする。また、繊維を測定対象とする場合には、同様に測定し、複数の吸熱ピークから各成分の融点を推定することができる。

30

- ・測定雰囲気：窒素流(150ml/分)
- ・温度範囲：30~350
- ・昇温速度：20/分
- ・試料量：5mg。

【0070】

(4)平均単繊維径( $\mu m$ )：

40

コンベアベルト上に捕集した不織ウェブからランダムに小片サンプル10個を採取し、マイクロスコープで1000~2000倍で表面写真を撮影し、各サンプルから10本ずつ、計100本の繊維の幅を測定し、その平均値を算出した。単繊維の幅平均値から、小数点以下第二位を四捨五入して繊維径とした。

【0071】

(5)不織布の目付( $g/m^2$ )：

JIS L1913(2010年版)6.2「単位面積当たりの質量」に基づき、20cm×25cmの試験片を、試料の幅1m当たり3枚採取し、標準状態におけるそれぞれの質量(g)を量り、その平均値を1m<sup>2</sup>当たりの質量( $g/m^2$ )で表した。

【0072】

50

(6) 不織布およびコンベアベルトの厚さ (mm) :  
 JIS L 1906 (2000年版) 5.1 に準じて、直径 10 mm の加圧子を使用し、荷重 10 kPa で不織布およびコンベアベルトの幅方向等間隔に 10 点の厚さを 0.01 mm 単位で測定し、その平均値の小数点以下第三位を四捨五入した。

## 【0073】

(7) 不織布の見掛け密度 ( $g/cm^3$ ) :  
 不織布の目付を厚さで除して、見掛け密度を求めた。

## 【0074】

(8) 不織布の乾熱収縮率 (%) :  
 JIS L 1913 (2010年版) 6.10.3 に準じて測定した。恒温乾燥機内の温度を 200 とし、10 分間熱処理した。

## 【0075】

(9) ベルト表面のベック平滑度 (秒) :  
 ベック平滑度試験機を用い、JIS P 8119 (1998年版) に準じて、コンベアベルトの不織ウェブ接触面について、幅方向等間隔に 10 点の測定を実施し、その平均値の小数点以下第二位を四捨五入した値をベック平滑度とした。

## 【0076】

(10) 不織布の外観評価 :  
 熱処理前の不織ウェブと熱処理後のメルトブロー不織布について、シートの波打ちと表面の地合と表面凹凸を目視で比較した。表 1 では、それぞれの項目について、熱処理前後で変化が見られない場合は「○」、わずかに悪化している場合は「△」、悪化している場合は「×」で表記した。熱処理する際に不織ウェブ全体が充分把持されている場合は、熱処理前後で外観に変化は見られなかった。一方、不織ウェブの把持が不十分であると、波打きの発生や地合の悪化が見られた。

## 【0077】

(11) KES 表面粗さ ( $\mu m$ ) :  
 不織布を 20 cm 角に切り取り、カトーテック社製 KES - FB4 - AUTO - A 自動化表面試験機を用いて、シート両面の表面粗さを測定した。試料は 400 g の荷重をかけてセットし、10 g 加重をかけた表面粗さ検出用接触子を試料に接触させて、タテ方向とヨコ方向を 3 回ずつ測定し、その平均を表面粗さ ( $\mu m$ ) とした。

## 【0078】

(12) 不織布の通気量 ( $cc/cm^2/秒$ ) :  
 JIS L 1913 (2010年) フラジール形法に準じて、15 cm 角にカットした繊維シート 10 枚を、テクテスト社製の通気性試験機 FX 3300 を用いて、試験圧力 125 Pa で測定した。得られた値の平均値から、小数点以下第二位を四捨五入して通気量とした。

## 【0079】

(13) 不織布の耐摩耗性 :  
 JIS L 0849 (2013年版) 9.2 に準じて、学振形摩擦試験を行った。不織布表面を、摩擦用白綿布を取り付けた摩擦子で 500 回往復摩擦し、試験前後の試験片の表面状態を、目視と走査型電子顕微鏡 (SEM) を用いて観察した。表 1 では、SEM 観察でも試験前後で表面状態に変化が見られない場合は「5」、目視では不明瞭であるが SEM 観察ではわずかに毛羽立ちが確認できる場合は「4」、目視では不明瞭であるが SEM 観察では明らかに毛羽立ちが確認できる場合は「3」、目視で毛羽立ちが確認できる場合は「2」、シート形態を保持できていない場合は「1」で表記した。

## 【0080】

(14) 不織布の引張強力 (N/15 mm)  
 不織布の引張強力は、JIS P 8113 (2006年版) 9.1 に準じ、サンプルサイズ 15 mm x 28 cm、つかみ間隔 18 cm、引張速度 20 mm/分の条件で、タテ方向 (長手方向) とヨコ方向 (幅方向) にそれぞれ 3 点の引張試験を行い、サンプルが破断

10

20

30

40

50

した時の強力の平均値を引張強力 (N / 15 mm) とした。

【0081】

(15) 電池特性評価：

下記の実実施例 6 ~ 10 および比較例 3 ~ 6 で作製したコイン型リチウム電池について、  
- 10 の温度条件下で、負荷抵抗 100 で 30 mA の電流を 5 秒間流したときの閉路電圧を測定し、10 個の電池の平均値を表 1 に記載した。また、高温貯蔵後の電流特性を評価するため、作製した電池を 120 の環境下で 10 日間放置した後、上記と同様の手順で閉路電圧を測定し、結果を高温貯蔵試験後の閉路電圧として、表 1 に記載した。

【0082】

(16) 耐衝撃試験：

下記の実実施例 6 ~ 10 および比較例 3 ~ 6 で作製したコイン型リチウム電池を外径 77 cm のタイヤの内側に貼り付け、タイヤを速さ 100 km / hr で回転するドラムに押し当てて回転させ、14 日間の耐衝撃試験を行った。試験後の電池について上記電池特性評価に記載の手順で閉路電圧を測定し、表 3 に示した。

【0083】

[ 実施例 1 ]

( 紡糸とシート化 )

MFR が 600 g / 10 分で、融点が 281 のポリフェニレンスルフィド ( PPS ) 樹脂を、窒素雰囲気中で 150 の温度で 24 時間乾燥して用いた。このポリフェニレンスルフィド樹脂を押出機で熔融し、紡糸温度が 310 で、孔径 ( 直径 ) が 0.40 mm の紡糸口金から単孔吐出量 0.23 g / 分で紡出し、これに空気加熱器で加熱した 325 の温度の圧縮空気を圧力 0.15 MPa で吹き当てて、上記の紡糸口金からの距離 100 mm の位置にある移動するベルトコンベア上に捕集して、目付が 80 g / m<sup>2</sup> で、厚さが 0.40 mm の不織ウェブを得た。得られた不織ウェブを構成する繊維の平均繊維径は 4.6 μm であり、1 時間の紡糸においてショット ( ポリマー塊状物 ) の発生はなく、紡糸性は良好であった。

【0084】

( 不織布の熱処理 )

ガラス繊維を芯材として編み込んだ “ テフロン ” ( 登録商標 ) 樹脂ベルトからなり、ベルトの厚さが 0.31 mm で、ベルト表面のベック平滑度が 2.6 秒の 2 組のベルトコンベアを、ベルト間のクリアランスが 0 となるように上下に配置した。採取した不織ウェブをこのベルトコンベア間に通し、全面把持した状態で速度 2 m / 分で搬送し、上下のベルト表面の温度を 140 に加熱した長さ 1 m の熱処理ゾーンを通過させて 30 秒間熱処理を施した。乾熱処理後のメルトブロー不織布の厚さは 0.27 mm で熱収縮率は 0 % であり、波打ち発生、地合の悪化および表面凹凸の発生は見られなかった。結果を表 1 に示す。

【0085】

( 不織布の物性 )

熱処理後の不織布の見掛け密度は 0.30 g / cm<sup>3</sup> であり、引張強力はタテ方向が 25.5 N / 15 mm で、ヨコ方向が 18.7 N / 15 mm であり、通気量は 14.1 cc / cm<sup>2</sup> / 秒であり、表面粗さは非捕集ネット面が 1.08 μm で、捕集ネット面が 1.26 μm であった。また、学振型摩擦試験の前後で試験片の表面状態に変化は見られなかった。

【0086】

[ 実施例 2 ]

( 紡糸とシート化 )

実施例 1 と同じ条件で、不織ウェブを製布した。

【0087】

( 不織布の熱処理 )

実施例 1 と同じベルトコンベアを使用し、搬送速度を 10 m / 分とし、熱処理ゾーンに

10

20

30

40

50

おける上下のベルトの表面の温度を200 として、6秒間熱処理した。熱処理後のメルトブロー不織布の厚さは0.22mmであり、乾熱収縮率は0%であり、実施例1で得られたメルトブロー不織布よりも厚みが減少しており、実施例1で得られたメルトブロー不織布と比較して地合がわずかに劣るものの、波打ちや表面凹凸の発生は見られなかった。結果を表1に示す。

【0088】

(不織布の物性)

熱処理後の不織布の見掛け密度は0.36g/cm<sup>3</sup>であり、引張強力はタテ方向が27.3N/15mmで、ヨコ方向が20.2N/15mmであり、通気量は13.2cc/cm<sup>2</sup>/秒であり、表面粗さは非捕集ネット面が0.95μmで、捕集ネット面が1.10μmであった。また、学振型摩擦試験の前後で試験片の表面状態に変化は見られなかった。

10

【0089】

[実施例3]

(紡糸とシート化)

実施例1と同じポリフェニレンスルフィド樹脂を、原料として用いた。単孔吐出量を0.38g/分とし、熱風圧力を0.15MPaとしたこと以外は、実施例1と同じ条件で紡糸し、紡糸口金からの距離130mmの位置にある移動するコンベア上に捕集して、目付が200g/m<sup>2</sup>で、厚さが1.20mmの不織ウェブを得た。得られた不織ウェブの平均繊維径は8.0μmであり、1時間の紡糸においてショット(ポリマー塊状物)の発生はなく、紡糸性は良好であった。

20

【0090】

(不織布の熱処理)

採取した不織布を、実施例1と同じ条件で熱処理した。熱処理後のメルトブロー不織布は厚さは0.85mm、乾熱収縮率は0%であり、波打ち発生や地合の悪化、表面凹凸の発生は見られなかった。結果を表1に示す。

【0091】

(不織布の物性)

熱処理後の不織布の見掛け密度は0.24g/cm<sup>3</sup>であり、引張強力はタテ方向が60.2N/15mmで、ヨコ方向が44.3N/15mmであり、通気量は3.8cc/cm<sup>2</sup>/秒であり、表面粗さは非捕集ネット面が1.17μmで、捕集ネット面が1.36μmであった。また、学振型摩擦試験の前後で試験片の表面状態に変化は見られなかった。

30

【0092】

[実施例4]

(紡糸とシート化)

実施例1と同じ条件で、不織ウェブを製布した。

【0093】

(不織布の熱処理)

ガラス繊維を芯材として編み込んだ“テフロン”(登録商標)樹脂ベルトからなり、ベルト表面のベック平滑度が1.0秒の2組のベルトコンベアを使用し、実施例1と同じ条件で熱処理を行った。乾熱処理後のメルトブロー不織布の厚さは0.27mmであり、熱収縮率は0%であり、実施例1で得られたメルトブロー不織布と比較して地合がわずかに劣るものの、波打ちや表面凹凸の発生は見られなかった。結果を表1に示す。

40

【0094】

(不織布の物性)

熱処理後の不織布の見掛け密度は0.30g/cm<sup>3</sup>であり、引張強力はタテ方向が44.5N/15mmで、ヨコ方向が18.3N/15mmであり、通気量は15.5cc/cm<sup>2</sup>/秒であり、表面粗さは非捕集ネット面が1.10μmで、捕集ネット面が1.32μmであった。また、学振型摩擦試験の前後で試験片の表面状態に変化は見られな

50

った。

【0095】

[実施例5]

(紡糸とシート化)

固有粘度がIV0.51で、融点が260のポリエチレンテレフタレート(PET)樹脂を、窒素雰囲気中で150の温度で24時間乾燥して用いた。このポリエチレンテレフタレート樹脂を押出機で熔融し、紡糸温度が300で、孔径(直径)が0.40mmの紡糸口金から単孔吐出量0.21g/分で紡出し、空気加熱器で加熱した320の温度の圧縮空気を圧力0.13MPaで吹き当てて、上記の紡糸口金からの距離150mmの位置にある移動するベルトコンベア上に捕集して、目付が80g/m<sup>2</sup>で、厚さが0.42mmの不織ウェブを得た。得られた不織ウェブの平均繊維径は2.8μmであり、1時間の紡糸においてショット(ポリマー塊状物)の発生はなく、紡糸性は良好であった。

10

【0096】

(不織布の熱処理)

採取した不織ウェブを、実施例1と同じ条件で熱処理した。熱処理後のメルトブロー不織布の厚さは0.36mmであり、乾熱収縮率は0%であり、波打ち発生、地合の悪化および表面凹凸の発生は見られなかった。結果を表1に示す。

【0097】

(不織布の物性)

熱処理後の不織布の見掛け密度は0.22g/cm<sup>3</sup>であり、引張強力はタテ方向が19.8N/15mmで、ヨコ方向が14.5N/15mmであり、通気量は11.0cc/cm<sup>2</sup>/秒であり、表面粗さは非捕集ネット面が0.95μmで、捕集ネット面が1.08μmであった。また、学振型摩擦試験の前後で試験片の表面状態に変化は見られなかった。

20

【0098】

[比較例1]

(紡糸とシート化)

実施例1と同じ条件で、不織ウェブを製布した。

【0099】

(不織布の熱処理)

不織ウェブを搬送するベルト間のクリアランスを1.0mmとしたこと以外は、実施例1と同じ条件で熱処理した。ベルト間のクリアランスの方が製布した不織ウェブの厚さ0.40mmよりも大きいため、熱処理中に下ベルトのみが不織ウェブと接触しており、不織ウェブは把持されていない状態であった。熱処理後のメルトブロー不織布は熱処理前と比較して幅方向に30%熱収縮しており、厚さは0.37mmであった。また乾熱収縮率は0%であり、表面凹凸の発生は見られなかったが、地合が悪化し、シート全体に波打ちが発生していた。結果を表1に示す。

30

【0100】

(不織布の物性)

熱処理後の不織布の見掛け密度は0.22g/cm<sup>3</sup>であり、引張強力はタテ方向が14.6N/15mmで、ヨコ方向が9.8N/15mmであり、通気量は18.4cc/cm<sup>2</sup>/秒であり、表面粗さは非捕集ネット面が3.30μmで、捕集ネット面が3.92μmであった。また、学振型摩擦試験の前後で試験片のSEM観察を実施した結果、表面に毛羽立ちが発生していた。

40

【0101】

[比較例2]

(紡糸とシート化)

実施例1と同じ条件で、不織ウェブを製布した。

【0102】

50

(不織布の熱処理)

ピンテナー装置により不織ウェブ両端のみをピンで把持した状態で、速度1 m / 分で搬送し、温度140 の熱風を60秒間吹き付け、熱処理を行った。熱処理後のメルトブロー不織布の厚さは0.26 mmであり、乾熱収縮率は0%であった。また、表面凹凸の発生は見られなかったが、シート全体に波打ちが発生し、地合が悪化していた。結果を表1に示す。

【0103】

(不織布の物性)

熱処理後の不織布の見掛け密度は0.31 g / cm<sup>3</sup>であり、引張強力はタテ方向が25.3 N / 15 mmで、ヨコ方向が18.8 N / 15 mmであり、通気量は16.8 cc / cm<sup>2</sup> / 秒であり、表面粗さは非捕集ネット面が1.35 μmで、捕集ネット面が1.62 μmであった。また、学振型摩擦試験の前後で試験片の表面を比較すると、目視でも毛羽立ちが発生していることが確認できた。

10

【0104】

[比較例3]

(紡糸とシート化)

実施例1と同じ条件で、不織ウェブを製布した。

【0105】

(不織布の熱処理)

メッシュ数が50で、線径が0.22 mmで、開口率が32%のSUS製平織りメッシュベルトからなり、ベルト表面のベック平滑度が0秒(測定限界以下)である2組のベルトコンベアを使用し、実施例1と同じ条件で熱処理を行った。熱処理後のメルトブロー不織布の厚さは0.26 mmであり、乾熱収縮率は0%であったが、わずかにシートに波打ちが発生し、熱処理中の把持性が不十分であったため、地合の悪化やシワ入りが見られた。また、シート表面にベルトのメッシュ柄が転写し、凹凸が発生した。結果を表1に示す。

20

【0106】

(不織布の物性)

熱処理後の不織布の見掛け密度は0.31 g / cm<sup>3</sup>であり、引張強力はタテ方向が26.1 N / 15 mmで、ヨコ方向が17.2 N / 15 mmであり、通気量は17.3 cc / cm<sup>2</sup> / 秒であり、表面粗さは非捕集ネット面が2.11 μmで、捕集ネット面が2.29 μmであった。また、学振型摩擦試験の前後で試験片のSEM観察を実施した結果、表面に毛羽立ちが発生していた。

30

【0107】

(電池特性評価)

実施例6と同じ条件でコイン型リチウム電池を作製し、電池特性評価を行った。不織布の打ち抜き加工性は良好であり、作製した電池の閉路電圧は2.64 Vで、高温貯蔵試験後の閉路電圧は2.36 Vであった。また耐衝撃試験後の閉路電圧は1.33 Vであった。結果を、表3に示す。

【0108】

[比較例4]

(紡糸とシート化)

実施例1と同じポリフェニレンスルフィド樹脂を、原料として用いた。熱風圧力を0.18 MPaとしたこと以外は、実施例1と同じ条件で紡糸し、紡糸口金からの距離100 mmの位置にある移動するコンベア上に捕集して、目付が80 g / m<sup>2</sup>で、厚さが0.39 mmの不織ウェブを得た。得られた不織ウェブの平均繊維径は3.6 μmであり、1時間の紡糸においてショット(ポリマー塊状物)の発生はなく、紡糸性は良好であった。

40

【0109】

(不織布の熱処理)

得られた不織ウェブを、比較例2と同じ条件で熱処理した。熱処理後のメルトブロー不

50

織布の厚さは0.26 mmであり、乾熱収縮率は0%であった。また、表面凹凸の発生は見られなかったが、シート全体に波打ちが発生し、地合がわずかに悪化していた。続いて熱処理後のメルトブロー不織布を、温度130 に加熱した金属カレンダーロールで線圧50 kg/cm、速度2 m/分の条件でカレンダー加工を施した。カレンダー加工後の不織布の厚さは0.10 mmであり、乾熱収縮率は0%であった。また、カレンダー加工の実施により、熱処理後に見られたシート全体の波打ちが解消し、地合や表面凹凸の状態には変化はなかった。表1の不織布の外観評価は、カレンダー加工後の結果を表記した。

【0110】

(不織布の物性)

熱処理後の不織布の見掛け密度は0.80 g/cm<sup>3</sup>であり、引張強力はタテ方向が25.9 N/15 mmで、ヨコ方向が19.4 N/15 mmであり、通気量は3.1 cc/cm<sup>2</sup>/秒であり、表面粗さは非捕集ネット面が0.57 μmで、捕集ネット面が0.62 μmであった。また、学振型摩擦試験の前後で試験片の表面状態に変化は見られなかった。

10

【0111】

(電池特性評価)

実施例6と同じ条件でコイン型リチウム電池を作製し、電池特性評価を行った。不織布の打ち抜き加工性は良好であり、作製した電池の閉路電圧は2.61 Vで、高温貯蔵試験後の閉路電圧は2.39 Vであった。また、耐衝撃試験後の閉路電圧は2.26 Vであった。結果を、表3に示す。

20

【0112】

【表 1】

【表 1】

主成分	単位		実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4
			PPS	PPS	PPS	PPS	PET	PPS	PPS	PPS	PPS
樹脂	融点	°C	281	281	281	281	260	281	281	281	281
	MFR	g/10分	600	600	600	600	-	600	600	600	600
	IV	-	-	-	-	-	0.51	-	-	-	-
紡糸	紡糸温度	°C	310	310	310	310	300	310	310	310	310
	口金孔径	mm	φ0.40	φ0.40	φ0.40	φ0.40	φ0.40	φ0.40	φ0.40	φ0.40	φ0.40
	口金単孔吐量	g/分	0.23	0.23	0.38	0.23	0.21	0.23	0.23	0.23	0.23
	熱風温度	°C	325	325	325	325	320	325	325	325	325
	熱風圧力	MPa	0.15	0.15	0.15	0.15	0.13	0.15	0.15	0.15	0.15
製布	平均纖維径	μm	4.6	4.6	8.0	4.6	2.8	4.6	4.6	4.6	4.6
	目付	g/m <sup>2</sup>	80	80	200	80	80	80	80	80	80
	厚さ	mm	0.40	0.40	1.20	0.40	0.42	0.40	0.40	0.40	0.40
熱処理	ペルト素材	-	"テロン"樹脂	"テロン"樹脂	"テロン"樹脂	"テロン"樹脂	"テロン"樹脂	"テロン"樹脂	-	-	-
	ペルト厚さ	mm	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	-	-	-
	ペルト表面のベック平滑度	秒	2.6	2.6	2.6	1.0	2.6	2.6	-	-	-
	ペルト間のクリアランス	mm	0	0	0	0	0	1.0	-	-	-
	搬送速度	m/分	2	10	2	2	2	2	1	2	2
	熱処理温度	°C	140	200	140	140	140	140	140	140	140
	熱処理時間	秒	30	6	30	30	30	30	30	60	30
	厚さ	mm	0.27	0.22	0.85	0.27	0.36	0.37	0.26	0.26	0.26
	見掛け密度	g/cm <sup>3</sup>	0.30	0.36	0.24	0.30	0.22	0.22	0.31	0.31	0.31
	引張強力(タテ/ヨコ)	N/15mm	25.5/18.7	27.3/20.2	60.2/44.3	24.5/18.3	19.8/14.5	14.6/9.8	25.3/18.8	26.1/17.2	25.9/19.4
物性・外観	乾熱収縮率	%	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	波打ち	-	○	○	○	○	○	×	×	△	○
	地合	-	○	△	○	△	○	×	×	×	×
	表面凹凸	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	通気量	cc/cm <sup>2</sup> /秒	14.1	13.2	3.8	15.5	11.0	18.4	16.8	17.3	3.1
	表面粗さ	μm	1.08/1.26	0.95/1.10	1.17/1.36	1.10/1.32	0.95/1.08	3.30/3.92	1.35/1.62	2.11/2.29	0.57/0.62
	(非捕集ネット面/捕集ネット面)	-	5	5	5	5	5	3	2	3	5
	耐摩耗性	-	5	5	5	5	5	3	2	3	5

(注) “テフロン” (登録商標) 樹脂: ポリ四フッ化エチレン樹脂。

【0114】

<まとめ>

表1に示されるように、可とう性を有するベルトからなるベルトコンベアで十分に不織ウェブ全面を把持した状態で、熱可塑性樹脂の冷結晶化温度以上、融点 - 3 以下の温度で接触熱処理することで得られたメルトブロー不織布は、シートの波打ちや表面凹凸がなく地合が良好で熱寸法安定性に優れた不織布であった。

【0115】

また、本発明のメルトブロー不織布は、比較例1~3の不織布と比較して、表面粗さが小さく、耐摩耗性に優れており、また、比較例4のカレンダー加工を施した不織布と比較して通気量が高かった。

10

【0116】

[実施例6]

(紡糸とシート化)

MFRが600g/10分で、融点が281のポリフェニレンスルフィド(PPS)樹脂を、窒素雰囲気中で150の温度で24時間乾燥して用いた。このポリフェニレンスルフィド樹脂を押し出機で熔融し、紡糸温度が310で、孔径(直径)が0.40mmの紡糸口金から単孔吐出量0.23g/分で紡出し、これに空気加熱器で加熱した325の温度の圧縮空気を圧力0.20MPaで吹き当てて、上記の紡糸口金からの距離100mmの位置にある移動するベルトコンベア上に捕集して、目付が80g/m<sup>2</sup>で、厚さが0.38mmの不織布を得た。得られた不織ウェブ(不織布)を構成する繊維の平均単繊維径は2.6μmであり、1時間の紡糸においてショット(ポリマー塊状物)の発生はなく、紡糸性は良好であった。

20

【0117】

(不織布の熱処理)

ガラス繊維を芯材として編み込んだ“テフロン”(登録商標)樹脂ベルトからなり、ベルトの厚さが0.34mmで、ベルト表面のベック平滑度が2.6秒の2台のベルトコンベアを、ベルト間のクリアランスが0となるように上下に配置した。採取した不織布をこのベルトコンベア間に通し、全面把持した状態で速度2m/分で搬送し、上下のベルト表面の温度を140に加熱した長さ1mの熱処理ゾーンを通過させて、30秒間熱処理を施した。乾熱処理後の不織布の厚さは0.27mmで、乾熱収縮率は0%であり、波打ち発生や地合の悪化、表面凹凸の発生は見られなかった。結果を表2に示す。

30

【0118】

(不織布の物性)

熱処理後の不織布の見掛け密度は0.30g/cm<sup>3</sup>であり、引張強力はタテ方向が28.0N/15mmで、ヨコ方向が20.6N/15mmであり、表面粗さは非捕集ネット面が0.93μmで、捕集ネット面が1.06μmであった。

【0119】

(電池特性評価)

得られた不織布を、直径16mmに打ち抜き加工し、これをセパレータとして使用して、直径が20mmで、高さが3.2mmのコイン型チリウム電池を作製し、電池特性評価を行った。不織布の打ち抜き加工性は良好であった。電池の負極端子板には、ニッケルメッキ加工を施したステンレス鋼板を使用し、この負極端子板の内側に直径が16mmで、厚さが0.6mmのリチウム板を圧着して、負極とした。一方、酸化マンガン92質量%に、導電剤として黒鉛7質量%と、結着剤としてポリテトラフルオロエチレン1質量%とを混合した正極合剤を調製し、この正極合剤を直径16mmで、厚さ1.9mmに加圧成形して正極を作製した。これら負極と正極の間には、打ち抜き加工された不織布セパレータを配置し、プロピレンカーボネートと1,2-ジメトキシエタンを体積比1:1で混合し、LiClO<sub>4</sub>を0.5mol/l溶解させた電解液を注入した状態で、正極の上からステンレス鋼製の正極缶を被せ、ポリフェニレンスルフィド製の環状ガスケットを用いて

40

50

圧接封口し、電池とした。作製された電池の閉路電圧は2.70Vで、高温貯蔵試験後の閉路電圧は2.49Vであった。また、耐衝撃試験後の閉路電圧は2.38Vであった。結果を、表3に示す。

【0120】

[実施例7]

(紡糸とシート化)

実施例6と同じポリフェニレンスルフィド樹脂を、原料として用いた。熱風圧力を0.18MPaとしたこと以外は、実施例6と同じ条件で紡糸し、紡糸口金からの距離100mmの位置にある移動するコンベア上に捕集して、目付が80g/m<sup>2</sup>で、厚さが0.39mmの不織ウェブ(不織布)を得た。得られた不織ウェブ(不織布)の平均繊維径は3.6μmであり、1時間の紡糸においてショット(ポリマー塊状物)の発生はなく、紡糸性は良好であった。

10

【0121】

(不織布の熱処理)

採取した不織ウェブ(不織布)を、実施例6と同じ条件で熱処理した。熱処理後のメルトブロー不織布の厚さは0.28mm、乾熱収縮率は0%であり、波打ち発生や地合の悪化、表面凹凸の発生は見られなかった。結果を表2に示す。

【0122】

(不織布の物性)

熱処理後の不織布の見掛け密度は0.29g/cm<sup>3</sup>であり、引張強力はタテ方向が27.1N/15mmで、ヨコ方向が19.7N/15mmであり、表面粗さは非捕集ネット面が1.03μmで、捕集ネット面が1.15μmであった。

20

【0123】

(電池特性評価)

実施例6と同じ条件でコイン型リチウム電池を作製し、電池特性評価を行った。不織布の打ち抜き加工性は良好であり、作製した電池の閉路電圧は2.68Vで、高温貯蔵試験後の閉路電圧は2.47Vであった。また耐衝撃試験後の閉路電圧は2.36Vであった。結果を、表3に示す。

【0124】

[実施例8]

(紡糸とシート化)

実施例7と同じ条件で、不織ウェブ(不織布)を製布した。

30

【0125】

(不織布の熱処理)

採取した不織ウェブ(不織布)を、実施例6と同じ条件で熱処理した後、ベルトコンベア出口に配置したニップロールにより、常温で、線圧20kgf/cmでニップした。熱処理後のメルトブロー不織布の厚さは0.21mmであり、乾熱収縮率は0%であり、波打ち発生や地合の悪化、表面凹凸の発生は見られなかった。結果を表2に示す。

【0126】

(不織布の物性)

熱処理後の不織布の見掛け密度は0.38g/cm<sup>3</sup>であり、引張強力はタテ方向が20.3N/15mmで、ヨコ方向が16.6N/15mmであり、表面粗さは非捕集ネット面が0.85μmで、捕集ネット面が1.01μmであった。

40

【0127】

(電池特性評価)

実施例6と同じ条件でコイン型リチウム電池を作製し、電池特性評価を行った。不織布の打ち抜き加工性は良好であり、作製した電池の閉路電圧は2.69V、高温貯蔵試験後の閉路電圧は2.49Vであった。また耐衝撃試験後の閉路電圧は2.37Vであった。結果を、表3に示す。

【0128】

50

## [ 実施例 9 ]

## ( 紡糸とシート化 )

実施例 6 と同じポリフェニレンスルフィド樹脂を、原料として用いた。単孔吐出量を  $0.30 \text{ g/分}$ 、熱風圧力を  $0.15 \text{ MPa}$  としたこと以外は、実施例 6 と同じ条件で紡糸し、紡糸口金からの距離  $130 \text{ mm}$  の位置にある移動するコンベア上に捕集して、目付が  $80 \text{ g/m}^2$  で、厚さが  $0.46 \text{ mm}$  の不織ウェブ（不織布）を得た。得られた不織ウェブ（不織布）の平均繊維径は  $6.0 \text{ }\mu\text{m}$  であり、1 時間の紡糸においてショット（ポリマー塊状物）の発生はなく、紡糸性は良好であった。

## 【 0 1 2 9 】

## ( 不織布の熱処理 )

採取した不織布を、実施例 6 と同じ条件で熱処理した。熱処理後のメルトブロー不織布の厚さは  $0.32 \text{ mm}$  で、乾熱収縮率は  $0\%$  であり、波打ち発生や地合の悪化、表面凹凸の発生は見られなかった。結果を表 2 に示す。

## 【 0 1 3 0 】

## ( 不織布の物性 )

熱処理後の不織布の見掛け密度は  $0.25 \text{ g/cm}^3$  であり、引張強力はタテ方向が  $19.6 \text{ N/15 mm}$  で、ヨコ方向が  $17.9 \text{ N/15 mm}$  であり、表面粗さは非捕集ネット面が  $1.15 \text{ }\mu\text{m}$  で、捕集ネット面が  $1.27 \text{ }\mu\text{m}$  であった。

## 【 0 1 3 1 】

## ( 電池特性評価 )

実施例 6 と同じ条件でコイン型リチウム電池を作製し、電池特性評価を行った。不織布の打ち抜き加工性は良好であり、作製した電池の閉路電圧は  $2.68 \text{ V}$  で、高温貯蔵試験後の閉路電圧は  $2.45 \text{ V}$  であった。また、耐衝撃試験後の閉路電圧は  $2.33 \text{ V}$  であった。結果を、表 3 に示す。

## 【 0 1 3 2 】

## [ 実施例 10 ]

## ( 紡糸とシート化 )

実施例 6 と同じポリフェニレンスルフィド樹脂を、原料として用いた。実施例 7 と同じ条件で紡糸し、目付が  $50 \text{ g/m}^2$  で、厚さが  $0.32 \text{ mm}$  の不織ウェブ（不織布）を得た。得られた不織ウェブ（不織布）の平均繊維径は  $3.6 \text{ }\mu\text{m}$  であり、1 時間の紡糸においてショット（ポリマー塊状物）の発生はなく、紡糸性は良好であった。

## 【 0 1 3 3 】

## ( 不織布の熱処理 )

採取した不織布を、実施例 6 と同じ条件で熱処理した。熱処理後のメルトブロー不織布の厚さは  $0.18 \text{ mm}$  で、乾熱収縮率は  $0\%$  であり、波打ち発生や地合の悪化、表面凹凸の発生は見られなかった。結果を表 2 に示す。

## 【 0 1 3 4 】

## ( 不織布の物性 )

熱処理後の不織布の見掛け密度は  $0.28 \text{ g/cm}^3$  であり、引張強力はタテ方向が  $16.3 \text{ N/15 mm}$  で、ヨコ方向が  $11.1 \text{ N/15 mm}$  であり、表面粗さは非捕集ネット面が  $0.96 \text{ }\mu\text{m}$  で、捕集ネット面が  $1.12 \text{ }\mu\text{m}$  であった。

## 【 0 1 3 5 】

## ( 電池特性評価 )

実施例 6 と同じ条件でコイン型リチウム電池を作製し、電池特性評価を行った。不織布の打ち抜き加工性は良好であり、作製した電池の閉路電圧は  $2.64 \text{ V}$  で、高温貯蔵試験後の閉路電圧は  $2.43 \text{ V}$  であった。また、耐衝撃試験後の閉路電圧は  $2.33 \text{ V}$  であった。結果を、表 3 に示す。

## 【 0 1 3 6 】

## [ 比較例 5 ]

## ( 紡糸とシート化 )

10

20

30

40

50

実施例7と同じ条件で、不織ウェブ（不織布）を製布した。

【0137】

（不織布の熱処理）

熱処理は実施しなかった。不織布の厚さは0.39mmで、乾熱収縮率は80%であった。

【0138】

（不織布の物性）

不織布の見掛け密度は0.21g/cm<sup>3</sup>であり、引張強力はタテ方向が6.0N/15mmで、ヨコ方向が3.4N/15mmであり、表面粗さは非捕集ネット面が2.22μmで、捕集ネット面が2.73μmであった。

10

【0139】

（電池特性評価）

実施例6と同じ条件でコイン型リチウム電池を作製し、電池特性評価を行った。不織布は打ち抜き加工時に毛羽立ちやすく、加工性不良で発生したが、問題なく加工できたものを使用して電池を作製した。作製した電池の閉路電圧は2.69Vで、高温貯蔵試験後の閉路電圧は1.99Vであった。また、耐衝撃試験後の閉路電圧は0.62Vであった。結果を、表3に示す。

【0140】

[比較例6]

（紡糸とシート化）

実施例6と同じポリフェニレンスルフィド樹脂を、原料として用いた。実施例7と同じ条件で紡糸し、紡糸口金からの距離150mmの位置にある移動するコンベア上に捕集して、目付が50g/m<sup>2</sup>で、厚さが0.39mmの不織ウェブ（不織布）を得た。得られた不織ウェブ（不織布）の平均繊維径は3.6μmであり、1時間の紡糸においてショット（ポリマー塊状物）の発生はなく、紡糸性は良好であった。

20

【0141】

（不織布の熱処理）

ピンテナー装置により不織ウェブ（不織布）の両端のみをピンで把持した状態で、速度1m/分で搬送し、温度140℃の熱風を60秒間吹き付け、熱処理を行った。熱処理後のメルトブロー不織布の厚さは0.21mmで、乾熱収縮率は0%であった。また、表面凹凸の発生は見られなかったが、シート全体に波打ちが発生し、地合が悪化していた。結果を表2に示す。

30

【0142】

（不織布の物性）

熱処理後の不織布の見掛け密度は0.24g/cm<sup>3</sup>であり、引張強力はタテ方向が11.9N/15mmで、ヨコ方向が7.6N/15mmであり、表面粗さは非捕集ネット面が1.59μmで、捕集ネット面が1.72μmであった。

【0143】

（電池特性評価）

実施例6と同じ条件でコイン型リチウム電池を作製し、電池特性評価を行った。不織布は打ち抜き加工時に一部で毛羽立ちが発生し、加工性不良で発生したが、問題なく加工できたものを使用して電池を作製した。作製した電池の閉路電圧は2.65V、高温貯蔵試験後の閉路電圧は2.43Vであった。また耐衝撃試験後の閉路電圧は0.87Vであった。結果を、表3に示す。

40

【0144】

【表 2】

	単位	実施例6	実施例7	実施例8	実施例9	実施例10	比較例5	比較例6
樹脂	主成分	PPS	PPS	PPS	PPS	PPS	PPS	PPS
	融点	281	281	281	281	281	281	281
	MFR	600	600	600	600	600	600	600
	IV	-	-	-	-	-	-	-
紡糸	紡糸温度	310	310	310	310	310	310	310
	口金孔径	φ0.40	φ0.40	φ0.40	φ0.40	φ0.40	φ0.40	φ0.40
	口金単孔吐出量	0.23	0.23	0.23	0.30	0.23	0.23	0.23
	熱風温度	325	325	325	325	325	325	325
	熱風圧力	0.20	0.18	0.18	0.15	0.18	0.18	0.18
	平均繊維径	2.6	3.6	3.6	6.0	3.6	3.6	3.6
	目付	80	80	80	80	50	80	50
製布	厚さ	0.38	0.39	0.38	0.46	0.32	0.39	0.39
	ベルト素材	"テロン"樹脂	"テロン"樹脂	"テロン"樹脂	"テロン"樹脂	"テロン"樹脂	-	-
熱処理	ベルト厚さ	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	-	-
	ベルト表面のベック平滑度	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	-	-
	ベルト間のクリアランス	0	0	0	0	0	-	-
	搬送速度	2	2	2	2	2	-	1
	熱処理温度	140	140	140	140	140	-	140
	熱処理時間	30	30	30	30	30	-	60
	厚さ	0.27	0.28	0.21	0.32	0.18	0.39	0.21
	見掛け密度	0.30	0.29	0.38	0.25	0.28	0.21	0.24
	引張強力(好テ/ヨ)	28.0/20.6	27.1/19.7	20.3/16.6	19.6/17.9	16.3/11.1	6.0/3.4	11.9/7.6
	乾熱収縮率	0	0	0	0	0	80	0
物性・外観	波打ち	○	○	○	○	○	-	×
	地合	○	○	○	○	○	-	×
	表面凹凸	○	○	○	○	○	-	○
	表面粗さ (非捕集ネット面/捕集ネット)	0.93/1.06	1.03/1.15	0.85/1.01	1.15/1.27	0.96/1.12	2.22/2.73	1.59/1.72

(注) “テフロン” (登録商標) 樹脂: ポリ四フッ化エチレン樹脂。

【0146】

<まとめ>

表2に示されるように、可とう性を有するベルトからなるベルトコンベアで十分に不織ウェブ全面を把持した状態で、熱可塑性樹脂の冷結晶化温度以上、融点 - 3 以下の温度で接触熱処理することで得られたメルトブロー不織布は、シートの波打ちや表面凹凸がなく地合が良好で熱寸法安定性に優れた不織布であった。

【0147】

また、本発明のメルトブロー不織布は、比較例5の熱処理を施していない不織布と比較して熱寸法安定性に優れており、比較例6のピンテーター熱処理を施した不織布と比較して表面粗さが小さかった。

【0148】

【表3】

	単位	実施例6	実施例7	実施例8	実施例9	実施例10	比較例3	比較例4	比較例5	比較例6
不織布特性	目付	80	80	80	80	50	80	80	80	50
	平均単繊維径	2.6	3.6	3.6	6.0	3.6	4.6	3.6	3.6	3.6
	厚さ	0.27	0.28	0.21	0.32	0.18	0.26	0.10	0.39	0.21
	見掛け密度	0.30	0.29	0.38	0.25	0.28	0.31	0.80	0.21	0.24
	引張強力(タテ/ヨコ)	28.0/20.6	27.1/19.7	20.3/16.6	19.6/17.9	16.3/11.1	26.1/17.2	25.9/19.4	6.0/3.4	11.9/7.6
	乾熱収縮率	0	0	0	0	0	0	0	80	0
	表面粗さ (非捕集ネット面/捕集ネット面)	0.93/1.06	1.03/1.15	0.85/1.01	1.15/1.27	0.96/1.12	2.11/2.29	0.57/0.62	2.22/2.73	1.59/1.72
	閉路電圧	V	2.70	2.69	2.68	2.64	2.64	2.61	2.69	2.65
	高温貯蔵試験後の閉路電圧	V	2.49	2.47	2.49	2.45	2.43	2.39	1.99	2.43
	耐衝撃試験後の閉路電圧	V	2.38	2.36	2.37	2.33	2.33	1.33	2.26	0.62
電池特性										

【0149】

10

20

30

40

50

<まとめ>

表3に示されるように、本発明のメルトブロー不織布を用いてなる不織布電池セパレータは、比較例4のカレンダー加工を施した高密度のセパレータと比較して閉路電圧が大きく、電流特性に優れており、また比較例5の乾熱収縮率の大きいセパレータ、比較例6の引張強力の小さいセパレータおよび比較例3の表面粗さの大きいセパレータと比較して、高温貯蔵試験後および耐衝撃試験後の閉路電圧に優れていた。

## フロントページの続き

(31)優先権主張番号 特願2015-107322(P2015-107322)

(32)優先日 平成27年5月27日(2015.5.27)

(33)優先権主張国・地域又は機関  
日本国(JP)

審査官 斎藤 克也

(56)参考文献 特開2004-047280(JP,A)  
特表2013-536328(JP,A)  
国際公開第2011/070999(WO,A1)  
国際公開第2012/165608(WO,A1)  
米国特許出願公開第2009/0286147(US,A1)  
国際公開第2009/069343(WO,A1)  
特開2011-219873(JP,A)  
国際公開第2008/018584(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

D04H	1/00	-	18/04
H01M	2/14	-	2/18
D01D	1/00	-	13/02