

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4838910号
(P4838910)

(45) 発行日 平成23年12月14日(2011.12.14)

(24) 登録日 平成23年10月7日(2011.10.7)

(51) Int.Cl. F I
C O 8 J 9/00 (2006.01) C O 8 J 9/00 C E S A

請求項の数 4 (全 17 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2011-517680 (P2011-517680)</p> <p>(86) (22) 出願日 平成22年6月16日 (2010. 6. 16)</p> <p>(86) 国際出願番号 PCT/JP2010/060213</p> <p>(87) 国際公開番号 W02010/147149</p> <p>(87) 国際公開日 平成22年12月23日 (2010.12.23)</p> <p>審査請求日 平成23年4月21日 (2011. 4. 21)</p> <p>(31) 優先権主張番号 特願2009-146167 (P2009-146167)</p> <p>(32) 優先日 平成21年6月19日 (2009. 6. 19)</p> <p>(33) 優先権主張国 日本国 (JP)</p> <p>早期審査対象出願</p>	<p>(73) 特許権者 000006172 三菱樹脂株式会社 東京都中央区日本橋本石町一丁目2番2号</p> <p>(74) 代理人 110000707 特許業務法人竹内・市澤国際特許事務所</p> <p>(72) 発明者 山田 剛幹 滋賀県長浜市三ツ矢町5番8号 三菱樹脂株式会社 長浜工場内</p> <p>(72) 発明者 宇佐見 康 滋賀県長浜市三ツ矢町5番8号 三菱樹脂株式会社 長浜工場内</p> <p>(72) 発明者 寺川 徹 滋賀県長浜市三ツ矢町5番8号 三菱樹脂株式会社 長浜工場内</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多孔性ポリプロピレンフィルム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

フィルムの流れ方向 (MD) の引張強度 E_{MD} が 100MPa 以上、流れ方向に対して垂直方向 (TD) の引張強度 E_{TD} が 100MPa 未満、かつ E_{MD} と E_{TD} との比 E_{MD} / E_{TD} が 1.5 ~ 10 であって、透気度が 700 秒 / 100ml 以下、突刺強度が 1.5N 以上であり、かつ 活性を有することを特徴とする多孔性ポリプロピレンフィルム (但し、ポリプロピレン系樹脂を主成分とする A 層と、ポリエチレン系樹脂を含有する B 層とを有し、かつ、活性を有する積層多孔性フィルムであり、前記積層多孔性フィルムの流れ方向 (MD) の引裂強度 (H_{MD}) と、前記積層多孔性フィルムの流れ方向に対して垂直方向 (TD) の引裂強度 (H_{TD}) との比 (H_{MD} / H_{TD}) が、0.08 ~ 2.0 である積層多孔性フィルムを除く。)。

10

【請求項 2】

フィルム表裏面での動摩擦係数が 0.10 ~ 0.80 であることを特徴とする請求項 1 に記載の多孔性ポリプロピレンフィルム。

【請求項 3】

フィルムの流れ方向 (MD) の延伸倍率 M_{MD} が 3.0 ~ 8.0 倍、流れ方向に対して垂直方向 (TD) の延伸倍率 M_{TD} が 1.1 ~ 3.0 倍、及び M_{MD} と M_{TD} との比 M_{MD} / M_{TD} が 1.5 ~ 5.0 の延伸条件によって得られる請求項 1 または 2 記載の多孔性ポリプロピレンフィルム。

【請求項 4】

20

フィルムの流れ方向 (MD) の延伸倍率 M_D が 3.0 ~ 8.0 倍、流れ方向に対して垂直方向 (TD) の延伸倍率 T_D が 1.1 ~ 3.0 倍、及び M_D と T_D との比 M_D / T_D が 1.5 ~ 5.0 の延伸条件によって多孔化することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の多孔性ポリプロピレンフィルムの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は多孔性フィルムに関し、包装用品、衛生用品、畜産用品、農業用品、建築用品、医療用品、分離膜、光拡散板、電池用セパレータとして利用でき、特にリチウムイオン電池用セパレータに関わるものである。

10

【背景技術】

【0002】

多数の微細連通孔を有する高分子多孔性フィルムは、超純水の製造、薬液の精製、水処理などに使用する分離膜、衣類・衛生材料などに使用する防水透湿性フィルム、あるいは電池などに使用する電池セパレータなど各種分野で利用されている。こうした多孔性フィルムの製造方法として、ポリプロピレンに、炭酸カルシウム、硫酸バリウム等の無機フィラーを溶融混合し製膜した後、延伸多孔化する方法が知られていた。しかしながら、該方法によって得られる多孔性フィルムは、無機フィラーのポリオレフィンとの相溶性の低さから分散不良部が起り、延伸多孔化する際にピンホールが発生しやすいことや、製造中や使用中に該無機フィラーが脱落して工程を汚染するという問題があった。その他の製法としては、超高分子量ポリエチレンなどに流動パラフィンなどを熱溶解させたゲル状シートを、延伸前後で脱溶媒処理を行い、多孔性フィルムを得る方法も提案されていた。しかしながら該フィルムは溶媒除去工程を含むため、製造プロセスが煩雑であり、また融点の低いポリエチレン樹脂を主体とするため、高温耐熱性に乏しいなどの課題があった。

20

【0003】

また、晶を含むポリプロピレンシートを延伸する方法も種々提案されていた。例えば、特許 3443934 号公報 (特許文献 1) では、アミド化合物を添加した晶含有ポリプロピレンシートを延伸して得られる多孔性フィルムが提案されていた。また、国際公開 2002/066233 号パンフレット (特許文献 2) には、針状晶を含むポリプロピレンを、逐次二軸延伸することによりポリプロピレン製多孔性フィルムを製造する方法が記載されていた。

30

上記公報に代表される晶のポリプロピレンを用いた多孔性フィルムの製法としては、フィルム中の空孔を増加させて透気特性を向上させる目的で、縦延伸倍率 (以下、「MD 延伸倍率」と称す) と横延伸倍率 (以下、「TD 延伸倍率」と称す) を高める方法が一般的であった。また、得られたフィルムの等方性を重視する観点から、両方向の延伸倍率をほぼ同倍率に設定することが好ましいことが当業者の常識となっている。すなわち、晶ポリプロピレンを用いた多孔性フィルムの製膜においては、高倍率で縦・横方向に等方的に延伸することが好ましいとされてきた。該方法で得られるフィルムは、空孔率が高いため透過特性が良好であり、かつフィルム縦横方向に等方的な引張強度を有することとなる。

40

また、晶を利用した多孔性ポリプロピレンフィルムとしては、特許 3508515 号公報 (特許文献 3) のように、延伸の際に発生する表面凹凸によりフィルム表面滑り性を増し、ハンドリング性を向上させるといった検討もされてきた。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特許 3443934 号公報

【特許文献 2】国際公開 2002/066233 号パンフレット

【特許文献 3】特許 3508515 号公報

【発明の概要】

50

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1または2に記載の製法で得た多孔性フィルムは、その空孔率の高さゆえにフィルム面方向の突刺強度（フィルム面に対して垂直方向からピンを付き刺した際の、フィルム破断強度）が低いゆえに、縦方向の引張強度（剛性）が不足しやすく、フィルム搬送工程などでのハンドリング性が悪くなる問題があった。例えば、電池用セパレータとして使用する場合には、フィルム搬送や電池組立工程で捲回を行う際に、わずかな張力をかけた場合にも、フィルムが伸びてしまうためハンドリングし難かった。

また、特許文献3に記載のように、横方向へ高倍率延伸を行った場合、縦延伸で隆起した表面凹凸は平坦化され、得られる延伸フィルム表面の滑り特性が低下し易い。そのため、実工程において、フィルムを搬送する際や巻き取る際に、例えばフィルム・搬送ロール間、フィルム・フィルム間の滑り性が悪く、わずかなテンションでシワが入ってしまうなど、ハンドリング性が課題であった。

10

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明者らは、鋭意検討した結果、フィルムの流れ方向（MD）の引張強度 E_{MD} が100MPa以上、流れ方向に対して垂直方向（TD）の引張強度 E_{TD} が100MPa未満、かつ E_{MD} と E_{TD} との比 E_{MD}/E_{TD} が1.5~10であって、透気度が700秒/100ml以下、突刺強度が1.5N以上であり、かつ活性を有する多孔性ポリプロピレンフィルムを得ることで、かかる問題を解決するに至った。

20

【0007】

また前記多孔性ポリプロピレンフィルムは、フィルム表裏面での動摩擦係数が0.10~0.80であることが好ましい。

【0008】

また前記多孔性ポリプロピレンフィルムは、流れ方向の延伸倍率 M_{MD} が3.0~8.0倍、流れ方向に対して垂直方向の延伸倍率 M_{TD} が1.1~3.0倍、及び M_{MD} と M_{TD} との比 M_{MD}/M_{TD} が1.5~5.0の延伸条件によって得ることが可能である。

【発明の効果】

【0009】

本発明の多孔性ポリプロピレンフィルムは、フィルムの流れ方向に高い機械的強度を示し、かつ従来の多孔性フィルムに比べて、透気特性と突刺強度のバランスに優れたフィルムを得ることができる。

30

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明の多孔性ポリプロピレンフィルムの実施形態について詳細に説明する。

なお、本発明において、「主成分」と表現した場合には、特に記載しない限り、当該主成分の機能を妨げない範囲で他の成分を含有することを許容する意を包含し、特に当該主成分の含有割合を特定するものではないが、主成分は組成物中の50質量%以上、好ましくは70質量%以上、特に好ましくは90質量%以上（100%含む）を占める意を包含するものである。

40

また、「X~Y」（X, Yは任意の数字）と記載した場合、特にことわらない限り「X以上Y以下」の意と共に、「好ましくはXより大きい」及び「好ましくはYより小さい」の意を包含するものである。

【0011】

本発明の多孔性ポリプロピレンフィルムは、前記活性を有することを重要な特徴としている。

活性は、延伸前の膜状物においてポリプロピレン系樹脂が晶を生成していたことを示す一指標と捉えることができる。延伸前の膜状物中のポリプロピレン系樹脂が晶を生成していれば、フィラー等の添加剤を使用しない場合においても、延伸を施すことで微細孔が容易に形成されるため、透気特性を有する多孔性ポリプロピレンフィルムを得ること

50

ができる。

【0012】

本発明の多孔性ポリプロピレンフィルムにおいて、「活性」の有無は、後述する示差走査型熱量計により 晶に由来する結晶融解ピーク温度が検出された場合か、及び/又は後述するX線回折装置を用いた測定により、 晶に由来する回折ピークが検出された場合、「活性」を有すると判断している。

具体的には、示差走査型熱量計で多孔性ポリプロピレンフィルムを25 から240 まで加熱速度10 /分で昇温後1分間保持し、次に240 から25 まで冷却速度10 /分で降温後1分間保持し、更に25 から240 まで加熱速度10 /分で再昇温させた際に、ポリプロピレン系樹脂の 晶に由来する結晶融解ピーク温度(T_m)が検出された場合、 活性を有すると判断している。

10

【0013】

また、前記多孔性ポリプロピレンフィルムの 活性度は、検出されるポリプロピレン系樹脂の 晶由来の結晶融解熱量(H_m)と 晶由来の結晶融解熱量(H_m)を用いて下記式で計算している。

$$\text{活性度}(\%) = [H_m / (H_m + H_m)] \times 100$$

例えば、ポリプロピレン系樹脂がホモポリプロピレンの場合は、主に145 以上160 未満の範囲で検出される 晶由来の結晶融解熱量(H_m)と、主に160 以上170 以下に検出される 晶由来の結晶融解熱量(H_m)から計算することができる。また、例えばエチレンが1~4モル%共重合されているランダムポリプロピレンの場合は、主に120 以上140 未満の範囲で検出される 晶由来の結晶融解熱量(H_m)と、主に140 以上165 以下の範囲に検出される 晶由来の結晶融解熱量(H_m)から計算することができる。

20

【0014】

前記多孔性ポリプロピレンフィルムの 活性度は大きい方が好ましく、 活性度は20 %以上であることが好ましい。40 %以上であることがさらに好ましく、60 %以上であることが特に好ましい。多孔性ポリプロピレンフィルムが20 %以上の 活性度を有すれば、延伸前の膜状物中においてもポリプロピレン系樹脂の 晶が多く生成することができることを示し、延伸により微細かつ均一な孔が多く形成され、結果として機械的強度が高く、透気性能に優れたリチウムイオンリチウム電池用セパレータとすることができる。

30

活性度の上限値は特に限定されないが、 活性度が高いほど前記効果がより有効に得られるので100 %に近いほど好ましい。

【0015】

また前記 活性の有無は、特定の熱処理を施した多孔性ポリプロピレンフィルムの広角X線回折測定により得られる回折プロファイルでも判断できる。

詳細には、ポリプロピレン系樹脂の融点を超える温度である170 ~190 の熱処理を施し、徐冷して 晶を生成・成長させた多孔性ポリプロピレンフィルムについて広角X線測定を行い、ポリプロピレン系樹脂の 晶の(300)面に由来する回折ピークが $2\theta = 16.0^\circ \sim 16.5^\circ$ の範囲に検出された場合、 活性が有ると判断している。

ポリプロピレン系樹脂の 晶構造と広角X線回折に関する詳細は、Macromol. Chem. 187, 643-652 (1986)、Prog. Polym. Sci. Vol. 16, 361-404 (1991)、Macromol. Symp. 89, 499-511 (1995)、Macromol. Chem. 75, 134 (1964)、及びこれらの文献中に挙げられた参考文献を参照することができる。広角X線回折を用いた 活性の詳細な評価方法については、後述の実施例にて示す。

40

【0016】

前記 活性は、本発明の多孔性ポリプロピレンフィルムが単層構造である場合であっても、他の多孔性層が積層される場合のいずれにおいても多孔性フィルム全層の状態で測定することができる。

また、仮に、ポリプロピレン系樹脂からなる層以外に、ポリプロピレン系樹脂を含有す

50

る層などを積層させる場合には、両層ともに 活性を有することが好ましい。

【0017】

前述した 活性を得る方法としては、特許3739481号公報に記載されているように過酸化ラジカルを発生させる処理を施したポリプロピレンを添加する方法、及び組成物に 晶核剤を添加する方法などが挙げられる。

【0018】

本発明において、 晶核剤をポリプロピレン系樹脂に添加することで、より高い 活性を有することができるため好ましい。前記ポリプロピレン系樹脂に添加する 晶核剤の割合は、 晶核剤の種類またはポリプロピレン系樹脂の組成などにより適宜調整することが必要であるが、ポリプロピレン系樹脂100質量部に対し 晶核剤0.0001~5.0質量部が好ましい。0.001~3.0質量部がより好ましく、0.01~1.0質量部が更に好ましい。0.0001質量部以上であれば、製造時において十分にポリプロピレン系樹脂の 晶を生成・成長させることができ、セパレータとした際にも十分な 活性が確保でき、所望の透気性能が得られる。また、5.0質量部以下の添加であれば、経済的にも有利になるほか、多孔性ポリプロピレンフィルム表面への 晶核剤のブリ-ドなどがなく好ましい。

また、仮にポリプロピレン系樹脂からなる層以外に、ポリプロピレン系樹脂を含有する層などを積層させる場合には、各層の 晶核剤の添加量は同じであっても、異なっても良い。 晶核剤の添加量を変更することで各層の多孔構造を適宜調整することができる。

【0019】

以下に、本発明の多孔性ポリプロピレンフィルムを構成する各成分について説明する。

[ポリプロピレン系樹脂の説明]

ポリプロピレン系樹脂としては、ホモプロピレン(プロピレン単独重合体)、またはプロピレンとエチレン、1-ブテン、1-ペンテン、1-ヘキセン、1-ヘプテン、1-オクテン、1-ノネンもしくは1-デセンなど -オレフィンとのランダム共重合体またはブロック共重合体などが挙げられる。この中でも、 活性度の高さや、多孔性ポリプロピレンフィルムの機械的強度、耐熱性を維持する観点から、ホモポリプロピレンがより好適に使用される。

【0020】

また、ポリプロピレン系樹脂としては、立体規則性を示すアイソタクチックペンタッド分率(mmm分率)が80~99%であることが好ましい。より好ましくは83~98%、更に好ましくは85~97%であるものを使用する。アイソタクチックペンタッド分率が低すぎるとフィルムの機械的強度が低下するおそれがある。一方、アイソタクチックペンタッド分率の上限については現時点において工業的に得られる上限値で規定しているが、将来的に工業レベルで更に規則性の高い樹脂が開発された場合についてはこの限りではない。

アイソタクチックペンタッド分率(mmm分率)とは、任意の連続する5つのプロピレン単位で構成される炭素-炭素結合による主鎖に対して側鎖である5つのメチル基がいずれも同方向に位置する立体構造あるいはその割合を意味する。メチル基領域のシグナルの帰属は、A. Zambelli et al (Macromolecules 8, 687, (1975)) に準拠した。

【0021】

また、ポリプロピレン系樹脂としては、分子量分布を示すパラメータであるMw/Mnが2.0~10.0であることが好ましい。より好ましくは2.0~8.0、更に好ましくは2.0~6.0であるものが使用される。Mw/Mnが小さいほど分子量分布が狭いことを意味するが、Mw/Mnが2.0未満であると押出成形性が低下する等の問題が生じるほか、工業的に生産することも困難である。一方、Mw/Mnが10.0を超えた場合は低分子量成分が多くなり、多孔性ポリプロピレンフィルムの機械的強度が低下しやすい。Mw/MnはGPC(ゲルパーミエーションクロマトグラフィー)法によって得られ

る。

【0022】

また、ポリプロピレン系樹脂のメルトフローレート(MFR)は特に制限されるものではないが、通常、MFRは0.5~15g/10分であることが好ましく、1.0~10g/10分であることがより好ましい。MFRが0.5g/10分未満では成形加工時の樹脂の溶融粘度が高く生産性が低下する。一方、15g/10分を超えると得られる多孔性ポリプロピレンフィルムの機械的強度が不足するため実用上問題が生じやすい。MFRはJISK7210に従い、温度230、荷重2.16kgの条件で測定する。

【0023】

なお、前記ポリプロピレン系樹脂の製造方法は特に限定されるものではなく、公知の重合用触媒を用いた公知の重合方法、例えばチーグラ-ナッタ型触媒に代表されるマルチサイト触媒やメタロセン系触媒に代表されるシングルサイト触媒を用いた重合方法等が挙げられる。

10

【0024】

ポリプロピレン系樹脂としては、例えば、商品名「ノバテックPP」「WINTEC」(日本ポリプロ社製)、「パーシファイ」「ノティオ」「タフマーXR」(三井化学社製)、「ゼラス」「サーモラン」(三菱化学社製)、「住友ノーブレン」「タフセレン」(住友化学社製)、「プライムTPO」(プライムポリマー社製)、「Adflex」「Adsy1」、「HMS-PP(PF814)」(サンアロマー社製)、「インスパイア」(ダウケミカル)など市販されている商品を使用できる。

20

【0025】

[晶核剤の説明]

本発明で用いる 晶核剤としては以下に示すものが挙げられるが、ポリプロピレン系樹脂の 晶の生成・成長を増加させるものであれば特に限定される訳ではなく、また2種類以上を混合して用いても良い。

晶核剤としては、例えば、アミド化合物；テトラオキサスピロ化合物；キナクリドン類；ナノスケールのサイズを有する酸化鉄；1,2-ヒドロキシステアリン酸カリウム、安息香酸マグネシウムもしくはコハク酸マグネシウム、フタル酸マグネシウムなどに代表されるカルボン酸のアルカリもしくはアルカリ土類金属塩；ベンゼンスルホン酸ナトリウムもしくはナフタレンスルホン酸ナトリウムなどに代表される芳香族スルホン酸化合物；二もしくは三塩基カルボン酸のジもしくはトリエステル類；フタロシアニンブルーなどに代表されるフタロシアニン系顔料；有機二塩基酸である成分Aと周期律表第IIA族金属の酸化物、水酸化物もしくは塩である成分Bとからなる二成分系化合物；環状リン化合物とマグネシウム化合物からなる組成物などが挙げられる。そのほか核剤の具体的な種類については、特開2003-306585号公報、特開平06-289566号公報、特開平09-194650号公報に記載されている。

30

【0026】

晶核剤の市販品としては新日本理化社製 晶核剤「エヌジェスターNU-100」、晶核剤の添加されたポリプロピレン系樹脂の具体例としては、Aristech社製ポリプロピレン「BepolB-022SP」、Borealis社製ポリプロピレン「Beta()-PPBE60-7032」、Mayzo社製ポリプロピレン「BNXBE TAPP-LN」などが挙げられる。

40

【0027】

[他の成分の説明]

本発明においては、前述した成分のほか、本発明の効果を著しく阻害しない範囲内で、一般に樹脂組成物に配合される添加剤を適宜添加できる。前記添加剤としては、成形加工性、生産性および多孔性ポリプロピレンフィルムの諸物性を改良・調整する目的で添加される、耳などのトリミングロス等から発生するリサイクル樹脂やシリカ、タルク、カオリン、炭酸カルシウム等の無機粒子、酸化チタン、カーボンブラック等の顔料、難燃剤、耐候性安定剤、耐熱安定剤、帯電防止剤、溶融粘度改良剤、架橋剤、滑剤、核剤、可塑剤、

50

老化防止剤、酸化防止剤、光安定剤、紫外線吸収剤、中和剤、防曇剤、アンチブロッキング剤、スリップ剤または着色剤などの添加剤が挙げられる。具体的には、「プラスチック配合剤」のP154～P158に記載されている酸化防止剤、P178～P182に記載されている紫外線吸収剤、P271～P275に記載されている帯電防止剤としての界面活性剤、P283～294に記載されている滑剤などが挙げられる。

【0028】

[多孔性ポリプロピレンフィルムの構成の説明]

第1実施形態の多孔性ポリプロピレンフィルムの構成は、ポリプロピレン系樹脂を含有する層（以降「I層」と称す）を少なくとも1層存在すれば特に限定されるものではない。また、本発明の多孔性ポリプロピレンフィルムの機能を妨げない範囲で他の層（以降「II層」と称す）を積層することもできる。強度保持層や、耐熱層（高融解温度樹脂層）などを積層させた構成が挙げられる。例えば、リチウムイオン電池用セパレータとして用いる際には、特開平04-181651号公報に記載されているような高温雰囲気化で孔閉塞し、電池の安全性を確保する低融点樹脂層を積層させることが好ましい。

具体的にはI層/III層を積層した2層構造、I層/II層/I層、若しくは、II層/I層/II層として積層した3層構造などが例示できる。また、他の機能を持つ層と組み合わせることで3層3層の様な形態も可能である。この場合、他の機能を持つ層との積層順序は特に問わない。更に層数としては4層、5層、6層、7層と必要に応じて増やしても良い。ポリプロピレン系樹脂を含有する層が2つ以上ある場合、それぞれの添加剤が同じであってもよいし、異なってもよい。

【0029】

[多孔性ポリプロピレンフィルムの形状及び物性の説明]

第1実施形態の多孔性ポリプロピレンフィルムの形態としては平面状、チューブ状の何れであってもよいが、幅方向に製品として数丁取りが可能であることから生産性がよく、さらに内面にコートなどの処理が可能であること等の観点から、平面状がより好ましい。

本発明の多孔性ポリプロピレンフィルムの厚みは1～500 μm であり、好ましくは5～300 μm 、更に好ましくは7～100 μm である。特に電池用セパレータとして使用する場合は1～50 μm が好ましく、10～30 μm がより好ましい。電池用セパレータとして使用する場合、厚みが1 μm 以上、好ましくは10 μm 以上であれば、実質的に必要な電気絶縁性を得ることができ、例えば大きな電圧がかかった場合にも短絡しにくく安全性に優れる。また、厚みが50 μm 以下、好ましくは30 μm 以下であれば、多孔性ポリプロピレンフィルムの電気抵抗が小さくできるので電池の性能を十分に確保することができる。

【0030】

本発明の多孔性ポリプロピレンフィルムの物性は、層構成や積層比、各層の組成、製造方法によって自由に調整できる。

【0031】

本発明の多孔性ポリプロピレンフィルムにおいて、空孔率は30%以上が好ましく、35%以上がより好ましく、40%以上が更に好ましい。空孔率が30%以上であれば、連通性を確保し透気特性に優れた多孔性ポリプロピレンフィルムとすることができる。

一方、上限については70%以下が好ましく、65%以下がより好ましく、60%以下が更に好ましい。空孔率が70%以下であれば、微細孔が増えすぎてフィルムの強度が低下しにくく、ハンドリングの観点からも好ましい。なお、空孔率は実施例に記載の方法で測定している。

【0032】

本発明の多孔性ポリプロピレンフィルムにおいて、フィルムの流れ方向(MD)の引張強度 E_{MD} は100MPa以上であることが重要であり、120MPa以上が好ましく、140MPa以上がより好ましい。引張強度 E_{MD} が100MPa以上であれば、引張強度 E_{MD} が十分に高いためにフィルムのハンドリング性に優れる。一方、上限については特に規定しないが、他の物性とのバランスの関係より、引張強度 E_{MD} は1000MPa

10

20

30

40

50

以下が好ましい。

流れ方向に対して垂直方向（ T_D ）の引張強度 E_{T_D} は 100MPa 未満であることが重要であり、 80MPa 以下が好ましく、 60MPa 以下がより好ましい。引張強度 E_{T_D} が 100MPa 未満であれば、連通性を有するのに適した多孔構造を形成し易く、得られるフィルムの透気特性が優れるため好ましい。一方、下限については特に規定しないが、他の物性とのバランスの関係より、引張強度 E_{T_D} は 1MPa 以上が好ましく、 10MPa 以上がより好ましい。

【0033】

また、 E_{M_D} と E_{T_D} との比 E_{M_D}/E_{T_D} が 1.5 以上であることが重要であり、 1.7 以上が好ましく、 2.0 以上がより好ましい。一方、 E_{M_D} と E_{T_D} との比 E_{M_D}/E_{T_D} の上限について、 10 以下であることが重要であり、 8.0 以下が好ましく、 6.0 以下がより好ましい。上記 E_{M_D} と E_{T_D} との比 E_{M_D}/E_{T_D} が規定された範囲内に調整することで、連通性を有する多孔構造を形成するため、極度に高い空孔率を有さずとも優れた透気特性を発揮することができると同時に、低空孔率であることから突刺強度と引張強度に優れた多孔性ポリプロピレンフィルムを得ることが可能となる。

10

【0034】

本発明の多孔性ポリプロピレンフィルムの透気度は $700\text{秒}/100\text{ml}$ 以下であることが重要であって、 $50\sim600\text{秒}/100\text{ml}$ がより好ましく、 $100\sim500\text{秒}/100\text{ml}$ が更に好ましい。透気度が $700\text{秒}/100\text{ml}$ 以下であれば、多孔性ポリプロピレンフィルムに連通性があることを示し、優れた透気特性を示すことができるため好ましい。

20

透気度はフィルム厚み方向の空気の通り抜け難さを表し、具体的には 100ml の空気が該フィルムを通過するのに必要な秒数で表現されている。そのため、数値が小さい方が通り抜け易く、数値が大きい方が通り抜け難いことを意味する。すなわち、その数値が小さい方がフィルムの厚み方向の連通性が良いことを意味し、その数値が大きい方がフィルムの厚み方向の連通性が悪い（これを曲路率が高いと表現することもある）ことを意味する。連通性とはフィルム厚み方向の孔のつながり度合いである。本発明の多孔性ポリプロピレンフィルムの透気度が低ければ様々な用途に使用することができる。

【0035】

本発明の多孔性ポリプロピレンフィルムの突刺強度について、その値としては、厚さにかかわらず、 1.5N 以上であることが重要であって、好ましくは 2.0N 以上であり、より好ましくは 3.0N 以上である。

30

突刺強度の測定方法については後述するが、突刺強度が 1.5N より低いと、フィルムの面方向に対する機械的強度が不足し、破れ易いため、好ましくない。例えば、電池用セパレータとして使用時に、電池作製時の異物等でのセパレータの破れによる短絡の発生確率が高くなるために好ましくない。

【0036】

本発明において、透気度の値と突刺強度の値との比が 150 以下であることが好ましく、より好ましくは 130 以下、更に好ましくは 100 以下である。本発明のフィルムの最大の特徴は、透気特性と強度を両方兼ね備えていることにある。これは、高い連通性を有する多孔構造を形成させることで、比較的低い空孔率であっても優れた透気特性を発揮することと、低い空孔率であるがゆえに高い強度を両立できるためである。透気度の値と突刺強度の値との比が 150 以下であれば、十分な透気特性と優れた強度を両立させることができるために好ましい。

40

一方、下限については特に規定しないが、 10 以上であることがより好ましい。 10 以上であることによって、十分な透気特性と優れた強度を両立させることができるために好ましい。

【0037】

本発明の特徴として、適度な滑り性を有し、優れたハンドリング性を有することが挙げられる。

50

本発明の多孔性ポリプロピレンフィルムにおいて、フィルム表裏面での動摩擦係数の範囲は0.10~0.80が好ましく、0.20~0.70がより好ましく、0.30~0.60がさらに好ましい。動摩擦係数が0.10未満である場合は、表面同士が滑りすぎため、ロールとした際に、巻きずれを起こしやすくなり好ましくない。一方で、0.80を超える場合、フィルムのハンドリング性が低下し、例えば搬送・巻取り工程の際に、シワなどが入りやすくなるため好ましくない。上記範囲内にフィルム表裏面での動摩擦係数をコントロールする手段としては、横方向の延伸倍率を低くすることが挙げられる。

【0038】

[多孔性ポリプロピレンフィルムの製造方法の説明]

次に本発明の多孔性ポリプロピレンフィルムの製造方法について説明するが、本発明はかかる製造方法により製造される多孔性ポリプロピレンフィルムのみ限定されるものではない。

【0039】

無孔膜状物の作製方法は特に限定されず公知の方法を用いてよいが、例えば押出機を用いて熱可塑性樹脂組成物を溶融し、Tダイから押し出し、キャストロールで冷却固化するという方法が挙げられる。また、チューブラー法により製造した膜状物を切り開いて平面状とする方法も適用できる。

無孔膜状物の延伸方法については、ロール延伸法、圧延法、テンター延伸法、同時二軸延伸法などの手法があり、これらを単独あるいは2つ以上組み合わせて一軸延伸あるいは二軸延伸を行う。中でも、多孔構造制御の観点から逐次二軸延伸が好ましい。

【0040】

また、本発明において、積層多孔性ポリプロピレンフィルムとする場合、製造方法は、多孔化と積層の順序によって次の2つに大別される。

(a) 各層を多孔化したのち、多孔化された各層をラミネートしたり接着剤等で接着したりして積層する方法。

(b) 各層を積層して積層無孔膜状物を作製し、ついで当該無孔膜状物を多孔化する方法。

(c) 各層のうちいずれか1層を多孔化したのち、もう1層の無孔膜状物と積層し、多孔化する方法。

(d) 多孔層を作製した後、無機・有機粒子などのコーティング塗布や、金属粒子の蒸着などを行うことにより積層多孔性フィルムとする方法。

本発明においては、その工程の簡略さ、生産性の観点から(b)の方法を用いることが好ましく、なかでも2層の層間接着性を確保するために、共押出で積層無孔膜状物を作製した後、多孔化する方法が特に好ましい。

【0041】

以下に、製造方法の詳細を説明する。

まずポリプロピレン系樹脂と、必要であれば熱可塑性樹脂、添加剤の混合樹脂組成物を作製する。例えば、ポリプロピレン系樹脂(A)、晶核剤、および所望によりその他添加物等の原材料を、好ましくはヘンシェルミキサー、スーパーミキサー、タンブラー型ミキサー等を用いて、または袋の中に全成分を入れてハンドブレンドにて混合した後、一軸あるいは二軸押出機、ニーダー等、好ましくは二軸押出機で溶融混練後、カッティングしてペレットを得る。

【0042】

前記のペレットを押出機に投入し、Tダイ押出用口金から押し出して膜状物を成形する。Tダイの種類としては特に限定されない。例えば本発明の多孔性ポリプロピレンフィルムが2種3層の積層構造をとる場合、Tダイは2種3層用マルチマニホールタイプでも構わないし、2種3層用フィードブロックタイプでも構わない。

使用するTダイのギャップは、最終的に必要なフィルムの厚み、延伸条件、ドラフト率、各種条件等から決定されるが、一般的には0.1~3.0mm程度、好ましくは0.5~1.0mmである。0.1mm未満では生産速度という観点から好ましくなく、また3

10

20

30

40

50

、0 mmより大きければ、ドラフト率が大きくなるので生産安定性の観点から好ましくない。

【0043】

押出成形において、押出加工温度は樹脂組成物の流動特性や成形性等によって適宜調整されるが、概ね180～350 が好ましく、200～330 がより好ましく、220～300 が更に好ましい。180 以上の場合、熔融樹脂の粘度が十分に低く成形性に優れ生産性が向上することから好ましい。一方、350 以下にすることにより、樹脂組成物の劣化、ひいては得られる多孔性ポリプロピレンフィルムの機械的強度の低下を抑制できる。

キャストロールによる冷却固化温度は本発明において非常に重要であり、膜状物中のポリプロピレン系樹脂の 晶の比率を調整することができる。キャストロールの冷却固化温度は好ましくは80～150 、より好ましくは90～140 、更に好ましくは100～130 である。冷却固化温度を80 以上とすることで、膜状物中の 晶の比率を十分に増加させることができるために好ましい。また、150 以下とすることで押出された熔融樹脂がキャストロールへ粘着し巻き付いてしまうなどのトラブルが起こりにくく、効率よく膜状物化することが可能であるので好ましい。

【0044】

前記温度範囲にキャストロールを設定することで、延伸前の膜状物のポリプロピレン系樹脂の 晶比率は30～100%に調整することが好ましい。40～100%がより好ましく、50～100%が更に好ましく、60～100%が最も好ましい。延伸前の膜状物中の 晶比率を30%以上とすることで、その後の延伸操作により多孔化が行われやすく、透気特性の良い多孔性ポリプロピレンフィルムを得ることができる。

延伸前の膜状物中の 晶比率は、示差走査型熱量計を用いて、該膜状物を25 から240 まで加熱速度10 /分で昇温させた際に、検出されるポリプロピレン系樹脂(A)の 晶由来の結晶融解熱量(H m)と 晶由来の結晶融解熱量(H m)を用いて下記式で計算される。

$$\text{晶比率(\%)} = \{ H m / (H m + H m) \} \times 100$$

【0045】

ついで、得られた無孔膜状物を少なくとも二軸延伸することがより好ましい。二軸延伸は同時二軸延伸であってもよいし、逐次二軸延伸であってもよいが、各延伸工程で延伸条件(倍率、温度)を簡便に選択でき、多孔構造を制御し易い逐次二軸延伸がより好ましい。なお、膜状物及びフィルムの流れ方向を「縦方向」、流れ方向に対して垂直方向を「横方向」と称する。また、引き取り(流れ)方向への延伸を「縦延伸」、流れ方向に対して垂直方向への延伸を「横延伸」と称する。

【0046】

逐次二軸延伸を用いる場合、延伸温度は用いる樹脂組成物の組成、結晶化状態によって、適時選択する必要があるが、下記条件の範囲内で選択することが好ましい。

【0047】

縦延伸での延伸温度は概ね10 ～120 、好ましくは40 ～120 、更に好ましくは70 ～110 の範囲で制御される。縦延伸における延伸温度が10 以上であれば、延伸時の破断が抑制され、均一な延伸が行われるため好ましい。一方、縦延伸における延伸温度が120 以下であれば、適切な空孔形成を行うことができる。

また横延伸での延伸温度は概ね90 ～160 、好ましくは100 ～150 、更に好ましくは110 ～140 である。横延伸における延伸温度が90 以上であれば、延伸時の破断が抑制され、均一な延伸が行われるため好ましい。一方、横延伸における延伸温度が160 以下であれば、ポリプロピレンの融解による空孔低下が起こりにくく、適度に空孔が目開きして良好な透気特性を得ることができる。

【0048】

本発明における縦方向と横方向の延伸倍率、およびその延伸倍率の比は非常に重要である。従来の 晶を利用した多孔性フィルムは等方的に高倍率延伸を行うのに対し、本発明

10

20

30

40

50

では縦方向と横方向の延伸倍率を異方的に行う（縦方向の延伸倍率を、横方向の延伸倍率に比して高くする）ことで、空孔率が高いにも関わらず縦方向の高い引張強度特性を示し、かつ従来の等方的に高倍率に延伸した多孔性フィルムに比べて、透気特性と突刺強度のバランスを有する多孔性フィルムを作製することができる。

横方向の延伸倍率 T_D を高倍率とした場合、透気特性が低下して透気特性と突刺強度のバランスが悪くなる理由としては、第一段階の縦延伸で発生した空孔が、横方向への高倍率延伸により扁平することで曲路率が高くなり、結果として透気特性を低下していると推察される。該製法で作製されたフィルムは、連通孔を極力低下させないように低倍率延伸で調整することにより、適度な空孔率を有しつつ、透気特性と突刺強度のバランスを有している。

10

縦方向の延伸倍率 M_D について、3.0倍以上が好ましく、3.5倍以上がより好ましく、4.0倍以上が更に好ましい。上限としては、8.0倍以下が好ましく、7.5倍以下がより好ましく、7.0倍以下が更に好ましい。一方、横方向の延伸倍率 T_D について、1.1~3.0倍が好ましく、1.1~2.6倍がより好ましく、1.1~2.4倍がさらに好ましく、1.1~2.0倍が最も好ましい。

また、延伸倍率 M_D と T_D との比 M_D / T_D について、1.5以上が好ましく、1.8以上がより好ましく、2.1以上が更に好ましい。一方、上限としては5.0以下が好ましく、4.5以下がより好ましく、4.0以下が更に好ましい。

前記範囲内で二軸延伸をすることで、縦延伸により形成された空孔起点を適度に拡大させ、微細な多孔構造を発現させることができるため、優れた透気特性を有する多孔性ポリプロピレンフィルムを得ることができる。更に、 M_D の引張強度が優れた多孔性ポリプロピレンフィルムを得ることができる。

20

【0049】

前記延伸工程の延伸速度としては、500~12000%/分が好ましく、1500~10000%/分がより好ましく、2500~8000%/分であることが更に好ましい。前記範囲の延伸速度であれば、効率よく本発明の多孔性ポリプロピレンフィルムを製造することができる。

【0050】

このようにして得られた多孔性ポリプロピレンフィルムは、寸法安定性の改良を目的として熱処理を施すことが好ましい。この際、温度は好ましくは100以上、より好ましくは120以上、更に好ましくは140以上とすることで、寸法安定性の効果が期待できる。一方、熱処理温度は好ましくは170以下、より好ましくは165以下、更に好ましくは160以下である。熱処理温度が170以下であれば、熱処理によってポリプロピレンの融解が起こりにくく、多孔構造を維持できるため好ましい。また、熱処理工程中には、必要に応じて1~20%の弛緩処理を施しても良い。なお、熱処理後、均一に冷却して巻き取ることにより、本発明の多孔性ポリプロピレンフィルムが得られる。

30

【実施例】

【0051】

以下に実施例および比較例を示し、本発明の多孔性ポリプロピレンフィルムについて更に詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

40

なお、多孔性ポリプロピレンフィルムの流れ方向を「縦方向」、流れ方向に対して垂直方向を「横方向」と称する。

【0052】

得られた多孔性ポリプロピレンフィルムについて、以下のようにして各種特性の測定および評価を行い、その結果を表2にまとめた。

【0053】

(1) 厚み

1/1000mmのダイヤルゲージにて、面内の厚みを不特定に10箇所測定し、その平均を厚みとした。

【0054】

50

(2) 空孔率

空孔率はフィルム中の空間部分の割合を示す数値である。空孔率は、フィルムの実質量 W_1 を測定し、樹脂組成物の密度と厚みから空孔率 0 % の場合の質量 W_0 を計算し、それらの値から下記式に基づき算出した。

$$\text{空孔率 (\%)} = \{ (W_0 - W_1) / W_0 \} \times 100$$

【0055】

(3) MDの引張強度 E_{MD}

JIS K 7127 に準じて、温度 23、試験速度 200 mm / 分の条件でフィルムの縦方向の引張強度について測定。MDの引張強度 E_{MD} が 100 MPa 以上のものを「 \square 」、100 MPa 未満のものを「 \times 」と評価した。

10

【0056】

(4) TDの引張強度 E_{TD}

JIS K 7127 に準じて、温度 23、試験速度 200 mm / 分の条件でフィルムの横方向の引張強度について測定。TDの引張強度 E_{TD} が 100 MPa 未満のものを「 \square 」、100 MPa 以上のものを「 \times 」と評価した。

【0057】

(5) MDの引張強度 E_{MD} と TDの引張強度 E_{TD} との比 E_{MD} / E_{TD}

上記(3)及び(4)の測定により得られた値より、MDの引張強度 E_{MD} と TDの引張強度 E_{TD} との比 E_{MD} / E_{TD} を算出。 E_{MD} / E_{TD} が 1.5 ~ 1.0 のものを「 \square 」、1.5 ~ 1.0 の範囲から外れたものを「 \times 」と評価した。

20

【0058】

(6) 透気度 (ガーレ値)

JIS P 8117 に準拠して透気度 (秒 / 100 ml) を測定。透気度が 700 秒 / 100 ml 以下のものを「 \square 」、700 秒 / 100 ml より大きいものを「 \times 」と評価した。

【0059】

(7) 突刺強度

日本農林規格告示 1019号に準じ、ピン径 1.0 mm、先端部 0.5 R、ピン刺し速度 300 mm / 分の条件で測定。突刺強度が 1.5 N 以上のものを「 \square 」、1.5 N 未満のものを「 \times 」と評価した。

30

【0060】

(8) 透気度の値と突刺強度の値との比 (透気度 / 突刺強度)

上記(6)及び(7)の測定によって得られた透気度、突刺強度より、透気度の値と突刺強度の値との比を算出。透気度の値と突刺強度の値との比が 150 以下のものを「 \square 」、150 より大きいものを「 \times 」と評価した。

【0061】

(9) 動摩擦係数

フィルム表裏面での動摩擦係数を、JIS K 7125 に準じて縦方向について測定。動摩擦係数が 0.10 ~ 0.80 のものを「 \square 」、0.10 ~ 0.80 の範囲から外れたものを「 \times 」と評価した。

40

【0062】

更に、得られた多孔性ポリプロピレンフィルムについて、以下のようにして 活性の評価を行った。

【0063】

(10) 示差走査型熱量測定 (DSC)

フィルムをパーキンエルマー社製の示差走査型熱量計 (DSC - 7) を用いて、25 から 240 まで加熱速度 10 / 分で昇温後 1 分間保持し、次に 240 から 25 まで冷却速度 10 / 分で降温後 1 分間保持し、更に 25 から 240 まで加熱速度 10 / 分で再昇温した。再昇温時にポリプロピレンの 晶に由来する結晶融解ピーク温度 (T_m) である 145 ~ 160 にピークが検出されるか否かにより、以下のように

50

活性の有無を評価した。

○ : T_m が 145 ~ 160 の範囲内に検出された場合 (活性あり)

× : T_m が 145 ~ 160 の範囲内に検出されなかった場合 (活性なし)

なお、活性の測定は、試料量 10 mg で、窒素雰囲気下にて行った。

【0064】

(11) 広角 X 線回折測定 (XRD)

フィルムを縦 60 mm × 横 60 mm 角に切り出し、切り出したセパレータを中央部が 40 mm の円状に穴の空いたテフロン (登録商標) 膜とアルミ板にはさみ、周囲をクリップで固定した。

アルミ板 2 枚に拘束した状態のフィルムを設定温度 180、表示温度 180 である送風定温恒温器 (ヤマト科学株式会社製、型式 DKN602) に入れ 3 分間保持した後、設定温度を 100 に変更し、10 分以上の時間をかけて 100 まで徐冷を行った。表示温度が 100 になった時点でフィルムを取り出し、アルミ板 2 枚に拘束した状態のまま 25 の雰囲気下で 5 分間冷却して得られたフィルムについて、以下の測定条件で、中央部が 40 mm の円状の部分について広角 X 線回折測定を行った。

・広角 X 線測定装置 : マックサイエンス社製型番 XMP18A

・X 線源 : Cu K 線、出力 : 40 kV、200 mA

・走査方法 : 2 / スキャン、2 範囲 : 5° ~ 25°、走査間隔 : 0.05°、走査速度 : 5° / min

得られた回折プロファイルについて、ポリプロピレンの 晶の (300) 面に由来するピークより、活性の有無を以下のように評価した。

○ : ピークが $2\theta = 16.0 \sim 16.5^\circ$ の範囲に検出された場合 (活性あり)

× : ピークが $2\theta = 16.0 \sim 16.5^\circ$ の範囲に検出されなかった場合 (活性なし)

なお、フィルム片が 60 mm × 60 mm 角に切り出せない場合は、中央部に 40 mm の円状の穴にフィルムが設置されるように調整し、試料を作成しても構わない。

【0065】

(実施例、比較例)

混合ペレットの作製

プライムポリプロ社製ホモポリプロピレン「プライム PPF300SV (商品名)」(MFR 3.0 g / 10 分) 100 質量部に 晶核剤である 3,9-ビス [4 - (N - シクロヘキシルカルバモイル) フェニル] - 2,4,8,10 - テトラオキサスピロ [5.5] ウンデカン を 0.2 質量部 添加した後、ハンドブレンダー、東芝機械株式会社製の 2 軸押出機 (口径 40 mm、L / D = 32) に投入し、設定温度 280 で熔融混合後、ストランドダイより押し出した後、23 の水槽にてストランドを冷却固化し、ペレタイザーにてカットし、ポリプロピレン系樹脂と 晶核剤の混合ペレットを作製した。この際、ストランドダイ出口の樹脂温度は 282、ストランドの水中浸漬時間は 5 秒であった。

混合ペレットについては、パーキンエルマー社製の示差走査型熱量計 (DSC - 7) を用いて、25 から 240 まで加熱速度 10 / 分で昇温後 1 分間保持し、次に 240 から 25 まで冷却速度 10 / 分で降温後 1 分間保持し、更に 25 から 240 まで加熱速度 10 / 分で再昇温させると、再昇温時には 晶に由来する結晶融解ピーク温度 (T_m) が 154 に、 晶に由来する結晶融解ピーク温度 (T_m) が 168 に検出された。

すなわち、混合ペレットは 活性を有しており、下記式から算出した 活性度は 80% であった。

$$\text{活性度 (\%)} = \left[\frac{H_m}{H_m + H_m} \right] \times 100$$

H_m : 145 以上 160 未満の範囲で検出される 晶由来の結晶融解熱量

H_m : 160 以上 175 以下の範囲で検出される 晶由来の結晶融解熱量

【0066】

フィルムの作製

10

20

30

40

50

混合ペレットを、三菱重工株式会社製の単軸押出機（口径40mm、 $L/D = 32$ ）を用い、200℃で熔融混合後、Tダイ（リップギャップ1mm）から押出した熔融樹脂シートを、表面温度の123℃のキャストロールで引き取り、冷却固化させて膜状物を得た。この際、熔融樹脂シートとキャストロールの接触時間は15秒であった。

次いで、得られた膜状物に対し、ロール縦延伸機を用い、ロール間で表1記載の延伸温度、倍率で縦方向に延伸を行った後、次いで京都機械社製フィルムテーター設備にて表1記載の延伸温度、倍率で横方向に延伸後、155℃にて熱固定を行い、次いで145℃にて5%の弛緩を行った後、室温まで冷却して多孔性ポリプロピレンフィルムを得た。得られたフィルムの物性値について表1にまとめた。

【0067】

【表 1】

項目		実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7	比較例1	比較例2
MD延伸倍率 λ_{MD}	倍	5.0	7.0	4.5	4.0	3.0	5.0	4.5	4.5	3.0
MD延伸温度	°C	110	100	90	90	85	100	100	90	110
TD延伸倍率 λ_{TD}	倍	2.5	2.0	1.5	1.8	2.0	2.3	2.1	5.0	6.0
TD延伸温度	°C	120	140	110	120	120	140	150	120	120
$\lambda_{MD}/\lambda_{TD}$	—	2.0	3.5	3.0	2.2	1.5	2.2	1.5	0.9	0.5
厚み	μm	25	25	25	26	24	25	24	25	25
空孔率	%	52	50	49	45	41	52	47	54	45
MD引張強度 E_{MD}	MPa	○ 150	○ 180	○ 155	○ 134	○ 112	○ 154	○ 143	○ 130	× 80
TD引張強度 E_{TD}	MPa	○ 45	○ 30	○ 35	○ 50	○ 56	○ 46	○ 42	○ 120	○ 210
E_{MD}/E_{TD}	—	○ 3.4	○ 6.0	○ 4.4	○ 2.7	○ 2.0	○ 3.3	○ 3.4	○ 1.1	○ 0.4
透気度	秒/100ml	○ 300	○ 290	○ 340	○ 305	○ 490	○ 250	○ 314	○ 750	○ 1270
突刺強度	N	○ 3.8	○ 3.3	○ 3.9	○ 3.6	○ 3.8	○ 4.1	○ 3.8	○ 3.7	○ 4.2
透気度/突刺強度	—	○ 79	○ 88	○ 87	○ 85	○ 129	○ 61	○ 83	○ 203	○ 302
動摩擦係数	—	○ 0.62	○ 0.65	○ 0.55	○ 0.62	○ 0.52	○ 0.61	○ 0.56	○ 0.82	○ 0.83
DSC	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○
XRD	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○

【0068】

表1より、本発明で規定する範囲内で構成された実施例は、透気特性と突刺強度を両方兼ね備えた多孔性ポリプロピレンフィルムであることが分かる。また高い透気特性を有するにも関わらず、MDの引張強度が強く、また動摩擦係数が低く、滑り性も優れているため、フィルムのハンドリング性が良好であることが示唆される。一方、比較例は、透気特性が実施例より大きく劣るだけでなく、動摩擦係数が高く、特に比較例2ではMDの引張強度 E_{MD} も低いため、ハンドリング性が良好ではないことが示唆される。

10

20

30

40

50

【産業上の利用可能性】**【0069】**

本発明の多孔性ポリプロピレンフィルムは、透気性が要求される種々の用途に応用することができる。リチウム電池用セパレータ；使い捨て紙オムツ、生理用品等の体液吸収用パットもしくはベッドシート等の衛生材料；手術衣もしくは温湿布用基材等の医療用材料；ジャンパー、スポーツウエアもしくは雨着等の衣料用材料；壁紙、屋根防水材、断熱材、吸音材等の建築用材料；乾燥剤；防湿剤；脱酸素剤；使い捨てカイロ；鮮度保持包装もしくは食品包装等の包装材料等の資材として極めて好適に使用できる。

フロントページの続き

審査官 岩田 行剛

- (56)参考文献 特開2010-111096(JP,A)
国際公開第2005/103127(WO,A1)
特開平08-001845(JP,A)
特開2007-003975(JP,A)
特開2008-120931(JP,A)
国際公開第2007/046225(WO,A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C08J 9/00-9/42