

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2025年4月17日(17.04.2025)



(10) 国際公開番号

WO 2025/079679 A1

(51) 国際特許分類:
C08L 67/00 (2006.01) B29C 48/08 (2019.01)
C08J 5/18 (2006.01) B29C 48/88 (2019.01)
C08K 5/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/036413

(22) 国際出願日: 2024年10月11日(11.10.2024)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2023-177741 2023年10月13日(13.10.2023) JP
特願 2024-031431 2024年3月1日(01.03.2024) JP
特願 2024-031434 2024年3月1日(01.03.2024) JP
特願 2024-055982 2024年3月29日(29.03.2024) JP
特願 2024-055985 2024年3月29日(29.03.2024) JP
特願 2024-055986 2024年3月29日(29.03.2024) JP
特願 2024-076078 2024年5月8日(08.05.2024) JP
特願 2024-094269 2024年6月11日(11.06.2024) JP
特願 2024-094270 2024年6月11日(11.06.2024) JP
特願 2024-113434 2024年7月16日(16.07.2024) JP
特願 2024-113436 2024年7月16日(16.07.2024) JP
特願 2024-113437 2024年7月16日(16.07.2024) JP

(71) 出願人: 東洋紡株式会社(TOYOBO CO., LTD.)
[JP/JP]; 〒5300001 大阪府大阪市北区梅田
一丁目13番1号 (JP).

(72) 発明者: 渡邊 奈穂子(WATANABE, Naoko);
〒5200292 滋賀県大津市堅田二丁目1番1号 東
洋紡株式会社内 (JP). 肥後 衣里(HIGO, Eri);
〒5200292 滋賀県大津市堅田二丁目1番1号
東洋紡株式会社内 (JP). 樋口 諒(HIGUCHI,
Makoto); 〒5200292 滋賀県大津市堅田二丁目
1番1号 東洋紡株式会社内 (JP). 広井 紀彦
(HIROI, Norihiko); 〒5200292 滋賀県大津市堅
田二丁目1番1号 東洋紡株式会社内 (JP).
早川 章太(HAYAKAWA, Shota); 〒9148550 福

井県敦賀市東洋町10番24号 東洋紡株式
会社内 (JP). 村田 裕紀(MURATA, Hironori);
〒9148550 福井県敦賀市東洋町10番24
号 東洋紡株式会社内 (JP). 伊藤 勝也(ITO,
Katsuya); 〒5300001 大阪府大阪市北区梅田一
丁目13番1号 東洋紡株式会社内 (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人三枝国際特許事務
所(SAEGUSA & PARTNERS); 〒5410045 大阪
府大阪市中央区道修町1-7-1 北
浜コニシビル (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,
EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,
KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS,
MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU,
TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,
DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS,
IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF,
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE,
SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) Title: POLYESTER FILM, METHOD FOR PRODUCING SAME, AND RESIN COMPOSITION

(54) 発明の名称: ポリエステルフィルム及びその製造方法並びに樹脂組成物

(57) Abstract: To provide a polyester film having good electrostatic adhesion, a method for producing the same, and a resin composition used in the production method. The polyester film contains 0.01-950 mass ppm of an ionic compound having an anion and a cation dissociation energy Q (kJ/mol) of 850 or less.

(57) 要約: 良好な静電密着性を有するポリエステルフィルム及びその製造方法並びに当該製造方法に利用される樹脂組成物を提供する。当該ポリエステルフィルムは、アニオンとカチオンの解離エネルギーQ (kJ/mol) が850以下であるイオン性化合物を0.01質量ppm以上950質量ppm以下含む。



WO 2025/079679 A1

明 細 書

発明の名称：

ポリエステルフィルム及びその製造方法並びに樹脂組成物

技術分野

[0001] 本願は、特願２０２３－１７７７４１号、特願２０２４－０３１４３１号、特願２０２４－０３１４３４号、特願２０２４－０５５９８２号、特願２０２４－０５５９８５号、特願２０２４－０５５９８６号、特願２０２４－０７６０７８号、特願２０２４－０９４２６９号、特願２０２４－０９４２７０号、特願２０２４－１１３４３４号、特願２０２４－１１３４３６号、及び特願２０２４－１１３４３７号に基づき優先権を主張するものである。これらの特許出願の内容は、参照によりその全体が本明細書に組み込まれる。

[0002] 本発明は、ポリエステルフィルム及びその製造方法並びに当該製造方法に利用される樹脂組成物に関する。

背景技術

[0003] ポリエチレンテレフタレートに代表されるポリエステルフィルムは、優れた力学特性、耐熱性、電気絶縁性、耐薬品性等を有するため、従来から様々な用途に使用されている。

[0004] 通常、ポリエステルフィルムは押出機により熔融押出されたシート状物を回転する冷却ドラム等の表面に密着させて未延伸のフィルムを製造し、未延伸のフィルムとして利用されたり、未延伸のフィルムをさらに一軸又は二軸に延伸した延伸フィルムにして利用されたりする。

[0005] これらの未延伸フィルム及び延伸フィルムの厚みの均一性を高め、また、生産速度を高めるには、熔融押出されたシート状物が冷却ドラム等の表面に速やかにムラなく密着させる必要がある。

[0006] 密着させる方法としては、静電密着法が広く知られている。この方法は、押出口金と冷却回転ドラムの間に電極を設けて高電圧を印加し、熔融シート

状物の表面に静電気を析出させて、熔融シート状物を冷却回転ドラムの表面に静電気力で付着させる方法である。

[0007] 静電密着法においては、熔融シート状物の表面における電荷量を多くすることが有効であり、該電荷量を多くするには、原料となるポリエステルと比較抵抗を低くすることが有効であることが知られている。この比較抵抗を低くする方法として、アルカリ金属（第1族）又はアルカリ土類金属（第2族）の化合物を添加すること等が行われている。

[0008] しかしながら、これらの方法は添加した金属が異物として析出しやすく、フィルムの欠点となったり、透明性の低下を招いたりすることがあり、これらの添加量や添加の時期などを適正化することで析出異物を少なくする方法が提案されている（例えば特許文献1）。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：特開2002-327053号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] 特に、近年ではポリエステルフィルムは光学用フィルム、工程用フィルム、高バリアフィルム等の高い精度が求められる分野で必須のものとして利用されている。静電密着法で高い生産性が可能であるポリエステル、特に良好な静電密着性を有しながら、添加物の析出に起因する問題が少ない高透明度のポリエステルフィルムが望まれている。

[0011] 本発明は、上記事情に鑑み、良好な静電密着性を有するポリエステルフィルム、特に高透明度を兼ね備え、様々な用途に用いることができるポリエステルフィルムを提供することを課題の1つとする。

[0012] また、近年では持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals：SDGs）の意識から、ポリエステルフィルムもバイオマス由来原料を用いたポリエステル、ボトルなどの使用済みポリエステル製品を回収したマテリアルリ

サイクルポリエステル、使用済みポリエステルを分解して得られたモノマーやオリゴマーを原料として重合されたケミカルリサイクルポリエステルなども普及してきており、これらを原料としたポリエステルフィルムにおいても、同様な比抵抗を有し、高透明度のポリエステルフィルムが望まれている。ポリエステルフィルムに用いられる樹脂は、静電密着剤や滑剤粒子が添加されている場合が多いが、経済性や環境負荷の低減の面から、添加剤等を含まないポリエステルを大規模で生産し、フィルム用の添加剤は別途添加する方法も採用されている。

[0013] 本発明は、上記事情に鑑み、良好な静電密着性を有するポリエステルフィルム、特に高透明度を兼ね備え、様々な用途に用いることができるポリエステルフィルム及びその製造方法並びに当該製造方法に利用される樹脂組成物を提供することを課題の1つとする。

課題を解決するための手段

[0014] 本発明者らは、鋭意検討の結果、ポリエステルフィルムに、アニオンとカチオンの解離エネルギー Q (kJ/mol) が850以下であるイオン性化合物を0.01質量ppm以上950質量ppm以下配合すること、当該イオン性化合物を含むポリエステル樹脂組成物A、及び、熔融比抵抗がポリエステル樹脂組成物Aよりも大きい値である（又は熔融比抵抗が $1 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上である）ポリエステル樹脂Bを混合する工程、並びにポリエステル樹脂組成物A及びポリエステル樹脂Bを含む混合物をフィルム状に成形する工程を含む方法によりポリエステルフィルムを製造することにより、上記の課題を解決できることを見出し、さらに検討を重ねた結果、本発明を完成した。

[0015] 本発明は、以下の項に記載の実施形態を包含する。

[項1]

アニオンとカチオンの解離エネルギー Q (kJ/mol) が850以下であるイオン性化合物を0.01質量ppm以上950質量ppm以下含むポリエステルフィルム。

[項 2]

前記ポリエステルフィルムを構成する樹脂の溶融比抵抗が $20 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以下である、項 1 に記載のポリエステルフィルム。

[項 3]

前記ポリエステルフィルムを構成する樹脂の溶融比抵抗が $0.001 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上である、項 1 又は 2 に記載のポリエステルフィルム。

[項 4]

前記イオン性化合物を構成するアニオン及びカチオンのうちの少なくとも 1 種のイオンのイオン半径が $10 \text{ \AA}$ 以下である、項 1 ～ 3 のいずれかに記載のポリエステルフィルム。

[項 5]

前記イオン性化合物を構成するアニオン及びカチオンのうちの少なくとも 1 種のイオンの平均電荷密度の絶対値が $0.0025 e / \text{\AA}^2$ 以上 $0.075 e / \text{\AA}^2$ 以下である、項 1 ～ 4 のいずれかに記載のポリエステルフィルム。

[項 6]

前記イオン性化合物を構成するカチオンのイオン半径が $2 \text{ \AA}$ 以上である、項 1 ～ 5 のいずれかに記載のポリエステルフィルム。

[項 7]

前記イオン性化合物を構成するカチオンの平均電荷密度の絶対値が $0.015 e / \text{\AA}^2$ 以下である、項 1 ～ 6 のいずれかに記載のポリエステルフィルム。

[項 8]

前記イオン性化合物を 100 質量 ppm 未満含む、項 1 ～ 7 のいずれかに記載のポリエステルフィルム。

[項 9]

前記ポリエステルフィルムを構成する樹脂がポリエチレンテレフタレート及び／又はポリエチレンナフタレートである、項 1 ～ 8 のいずれかに記載のポリエステルフィルム。

[項 1 0]

アニオンとカチオンの解離エネルギー Q (kJ/mol) が 850 以下であるイオン性化合物を含むポリエステルフィルムの製造方法であって、

ポリエステル樹脂 A と、アニオンとカチオンの解離エネルギー Q (kJ/mol) が 850 以下であるイオン性化合物とを含むポリエステル樹脂組成物 A、及び、溶融比抵抗がポリエステル樹脂組成物 A よりも大きい値であるポリエステル樹脂 B を混合する工程、並びに

ポリエステル樹脂組成物 A 及びポリエステル樹脂 B を含む混合物をフィルム状に成形する工程、

を含むポリエステルフィルムの製造方法。

[項 1 1]

ポリエステル樹脂組成物 A の溶融比抵抗が $5 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以下である、
項 1 0 に記載の製造方法。

[項 1 2]

アニオンとカチオンの解離エネルギー Q (kJ/mol) が 850 以下であるイオン性化合物を含むポリエステルフィルムの製造方法であって、

ポリエステル樹脂 A と、アニオンとカチオンの解離エネルギー Q (kJ/mol) が 850 以下であるイオン性化合物とを含むポリエステル樹脂組成物 A、及び、溶融比抵抗が $1 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上のポリエステル樹脂 B を混合する工程、並びに

ポリエステル樹脂組成物 A 及びポリエステル樹脂 B を含む混合物をフィルム状に成形する工程、

を含むポリエステルフィルムの製造方法。

[項 1 3]

項 1 ～ 9 のいずれかに記載のポリエステルフィルムの製造方法であって、
ポリエステル樹脂 A と、アニオンとカチオンの解離エネルギー Q (kJ/mol) が 850 以下であるイオン性化合物とを含むポリエステル樹脂組成物 A、及び、溶融比抵抗がポリエステル樹脂組成物 A よりも大きい値であるポ

リエステル樹脂Bを混合する工程、並びに

ポリエステル樹脂組成物A及びポリエステル樹脂Bを含む混合物をフィルム状に成形する工程、

を含むポリエステルフィルムの製造方法。

[項14]

項1～9のいずれかに記載のポリエステルフィルムの製造方法であって、

ポリエステル樹脂Aと、アニオンとカチオンの解離エネルギー Q (kJ/mol) が850以下であるイオン性化合物とを含むポリエステル樹脂組成物A、及び、溶融比抵抗が $1 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上のポリエステル樹脂Bを混合する工程、並びに

ポリエステル樹脂組成物A及びポリエステル樹脂Bを含む混合物をフィルム状に成形する工程、

を含むポリエステルフィルムの製造方法。

[項15]

ポリエステル樹脂と、アニオンとカチオンの解離エネルギー Q (kJ/mol) が850以下であるイオン性化合物とを含み、溶融比抵抗が $0.0001 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上 $0.1 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以下であるポリエステル樹脂組成物。

[項16]

前記イオン性化合物を構成するアニオン及びカチオンのうちの少なくとも1種のイオンのイオン半径が $10 \text{ \AA}$ 以下である、項15に記載のポリエステル樹脂組成物。

[項17]

前記イオン性化合物を構成するアニオン及びカチオンのうちの少なくとも1種のイオンの平均電荷密度の絶対値が $0.0025 e/\text{\AA}^2$ 以上 $0.075 e/\text{\AA}^2$ 以下である、項15又は16に記載のポリエステル樹脂組成物。

[項18]

前記イオン性化合物を構成するカチオンのイオン半径が $2 \text{ \AA}$ 以上である、

項 15～17 のいずれかに記載のポリエステル樹脂組成物。

[項 19]

前記イオン性化合物を構成するカチオンの平均電荷密度の絶対値が $0.015 \text{ e} / \text{\AA}^2$ 以下である、項 15～18 のいずれかに記載のポリエステル樹脂組成物。

[項 20]

ポリエステル樹脂 A 及びポリエステル樹脂 B がポリエチレンテレフタレート及び／又はポリエチレンナフタレートである、項 10～12 のいずれかに記載の製造方法。

[項 21]

前記ポリエステル樹脂がポリエチレンテレフタレート及び／又はポリエチレンナフタレートである、項 15～19 のいずれかに記載のポリエステル樹脂組成物。

発明の効果

[0016] 本発明により、良好な静電密着性を有するポリエステルフィルム、特に高清澄度を兼ね備え、様々な用途に用いることができるポリエステルフィルム及びその製造方法並びに当該製造方法に利用される樹脂組成物を提供することができる。

発明を実施するための形態

[0017] [ポリエステルフィルム]

本明細書において、「ポリエステルフィルム」とは、フィルムを構成する樹脂（以下、原料樹脂と表記する場合がある）の主成分がポリエステル樹脂であるフィルムをいい、以下、単に「フィルム」と表記する場合がある。「主成分」とは、原料樹脂の中で最も多い量で存在する成分をいう。ポリエステル樹脂の割合は、原料樹脂 100 質量%に対して、50 質量%以上の範囲から選択されることが好ましく、例えば 60 質量%以上、70 質量%以上、80 質量%以上、90 質量%以上、又は 95 質量%以上である。フィルムの原料樹脂はポリエステル樹脂のみであってもよいが、ポリエステル樹脂以外

の樹脂と組み合わせる場合、ポリエステル樹脂の割合は、原料樹脂 100 質量%に対して、50 質量%以上 100 質量%未満の範囲から選択されることが好ましく、例えば 70 質量%以上 99 質量%以下の範囲である。

[0018] (ポリエステル樹脂)

本明細書において、「ポリエステル樹脂」は、ジカルボン酸成分とグリコール成分を繰り返し単位とする樹脂又はヒドロキシカルボン酸成分を繰り返し単位とする樹脂であり、繰り返し単位が両者の混合体であってもよい。

[0019] ジカルボン酸成分としては、例えばテレフタル酸、イソフタル酸、1, 6-ナフタレンジカルボン酸、2, 6-ナフタレンジカルボン酸、4, 4'-ビフェニルジカルボン酸、スルホイソフタル酸ナトリウム等の芳香族ジカルボン酸成分；1, 4-シクロヘキサンジカルボン酸、1, 3-シクロヘキサンジカルボン酸等の脂環式ジカルボン酸成分；マロン酸、コハク酸、マレイン酸、グルタル酸、アジピン酸、スベリン酸、セバシン酸、ダイマー酸等の脂肪族ジカルボン酸成分；フランジカルボン酸等のヘテロ環含有ジカルボン酸成分等が挙げられる。ジカルボン酸成分は 1 種を単独で又は 2 種以上組み合わせ用いてもよい。

[0020] グリコール成分としては、例えばエチレングリコール、ジエチレングリコール (DEG)、トリエチレングリコール、1, 2-プロパンジオール、1, 3-プロパンジオール、1, 4-ブタンジオール、1, 2-ブタンジオール、1, 3-ブタンジオール、ネオペンチルグリコール、1, 6-ヘキサングリコール等の脂肪族グリコール成分；1, 4-シクロヘキサンジメタノール、1, 3-シクロヘキサンジメタノール、スピログリコール、イソソルビド等の脂環式グリコール成分；p-キシリレングリコール、m-キシリレングリコール、ビスフェノール A のエチレンオキサイド付加物等の芳香族グリコール成分等が挙げられる。グリコール成分は 1 種を単独で又は 2 種以上組み合わせ用いてもよい。

[0021] ヒドロキシカルボン酸成分としては、例えば乳酸 (ラクチド)、グリコール酸、3-ヒドロキシプロピオン酸、6-ヒドロキシカプロン酸 (ϵ -カプ

ロラクトン)等が挙げられる。ヒドロキシカルボン酸成分は1種を単独で又は2種以上組み合わせて用いてもよい。

[0022] 具体的なポリエステル樹脂としては、ポリエチレンテレフタレート (PET)、ポリエチレンナフタレート (PEN)、ポリトリメチレンテレフタレート (PTT)、ポリブチレンテレフタレート (PBT)、ポリシクロヘキシレンジメチレンテレフタレート (PCT)、ポリエチレンフラノエート (PEF)、ポリ乳酸 (PLA)、ポリブチレンサクシネート (PBS)、ポリブチレンサクシネートアジペート (PBSA)、ポリブチレンサクシネートラクテート (PBSL)、ポリブチレンアジペートテレフタレート (PBAT)、ポリエチレンサクシネート (PES)等が挙げられ、特に、ポリエチレンテレフタレート (PET)及び／又はポリエチレンナフタレート (PEN)が好ましい。本明細書において、上記のような名称でポリエステル樹脂を特定する場合は、ポリエステル樹脂の重合成分 (ジカルボン酸成分及びグリコール成分並びに／又はヒドロキシカルボン酸成分)の合計を100モル%とした場合に、当該名称に基づく重合成分の合計が好ましくは60モル%以上であるものとする。例えば、ポリエチレンテレフタレート (PET)の場合は、全重合成分中、テレフタル酸成分及びエチレングリコール成分の合計量が60モル%以上であるポリエステル樹脂をいう。当該ポリエステル樹脂は、その名称に基づく重合成分を、全重合成分中、好ましくは70モル%以上、より好ましくは80モル%以上、さらに好ましくは85モル%以上、特に好ましくは90モル%以上含むものであり、さらには95モル%以上、97モル%以上、又は98モル%以上含むものであってもよい。なお、副生成物として生じるジエチレングリコール等のグリコール成分の2量体、3量体等の多量体は、当該名称に基づく重合成分以外のものとする。全重合成分中、当該名称に基づく重合成分の上限は100モル%であるが、ジカルボン酸成分とグリコール成分によりポリエステル樹脂を製造する場合は、グリコール成分の多量体が共重合されることがあり、上限は99.5モル%であってもよく、99モル%であってもよい。

- [0023] さらに、上記のポリエステル樹脂には、共重合成分として、トリメリット酸、ピロメリット酸等の3官能以上の多官能カルボン酸成分；トリメチロールプロパン、ペンタエリスリトール等の3官能以上の多官能アルコール成分を含んでいてもよい。共重合成分は1種を単独で又は2種以上組み合わせて用いてもよい。全酸成分を100モル%、全アルコール成分を100モル%とした場合に、多官能カルボン酸成分と多官能アルコール成分の合計量は5モル%以下が好ましく、3モル%以下がより好ましい。多官能カルボン酸成分と多官能アルコール成分の合計量の下限は、特に制限されず、0モル%であってもよいが、0.1モル%であってもよい。
- [0024] 上記のジカルボン酸成分、グリコール成分、及びヒドロキシカルボン酸成分は石油由来のものであってもよいが、バイオマス由来のものが工業的に入手可能であればバイオマス由来のものが好ましい。
- [0025] 上記のテレフタル酸成分（又はエチレンテレフタレート成分）として、ケミカルリサイクルによって得られたビス（2-ヒドロキシエチル）テレフタレート（BHET）を用いてもよい。
- [0026] ポリエステル樹脂は一種であってもよく、組成の異なる複数の種を混合して用いてもよい。ポリエステルフィルムはポリエステル樹脂を単一の層として含んでいてもよく、異なる組成の複数の層として含んでいてもよい。
- [0027] 同じ組成のポリエステル樹脂の場合に、バイオマス由来のポリエステル樹脂と石油由来のポリエステル樹脂を混合して用いてもよく、リサイクルのポリエステル樹脂と非リサイクルのポリエステル樹脂を混合して用いてもよい。
- [0028] 特にPETは使用済みのペットボトル等を回収したマテリアルリサイクルPETを用いることも好ましい。
- [0029] ポリエステル樹脂の極限粘度（固有粘度又はIVと表記する場合がある）の下限は好ましくは0.45 dl/gであり、より好ましくは0.5 dl/gであり、さらに好ましくは0.55 dl/gである。ポリエステル樹脂の極限粘度の上限は好ましくは1.2 dl/gであり、より好ましくは1 dl/g

／gであり、さらに好ましくは0.9dl／gであり、特に好ましくは0.8dl／gである。一実施形態において、ポリエステル樹脂の極限粘度は0.45dl／g以上1.2dl／g以下であることが好ましい。上記の範囲にすることで、フィルムの機械的物性を確保し、かつ、製膜時の熱劣化による異物の発生、着色を抑制しながら安定した生産を行いやすくなる。ポリエステル樹脂の極限粘度は、ポリエステル樹脂をフェノール（6質量部）と1,1,2,2-テトラクロロエタン（4質量部）の混合溶媒に溶解し、オストワルド粘度計を用いて、30℃で測定することができる。

[0030] ポリエステル樹脂の酸価（AVと表記する場合がある）の下限は好ましくは0eq／tonであり、より好ましくは1eq／tonであり、さらに好ましくは3eq／tonであり、特に好ましくは5eq／tonである。ポリエステル樹脂の酸価の上限は好ましくは50eq／tonであり、より好ましくは40eq／tonであり、さらに好ましくは30eq／tonである。一実施形態において、ポリエステル樹脂の酸価は30eq／ton以下の範囲から選択することが好ましく、例えば1eq／ton以上30eq／tonの範囲であってもよい。ポリエステル樹脂の酸価は、ポリエステル樹脂をベンジルアルコールに溶解させ、フェノールレッドを指示薬として水酸化カリウムエタノール溶液を用いた滴定により測定することができる。

[0031] ポリエステル樹脂等の原料樹脂は、耐熱性を表す熱安定性パラメータ（TS）が0.5以下であることが好ましい。この範囲にすることで高い耐熱性を有する。また、熱分解の進行による分子量の低下及び低分子量のオリゴマーの発生を抑制してフィルムの異物や欠点を低減でき、加工性の悪化を防止できる。さらに、異物を起点に成形品の切断も抑制し、生産性の悪化も防止できる。TSは、例えば、原料樹脂組成物（ポリエステル樹脂組成物）をガラスアンプルに投入し、窒素置換後、13.3kPaの減圧下（窒素雰囲気）でガラスアンプルの封を実施し、原料樹脂組成物を原料樹脂の融点よりも40℃高い温度で2時間加熱処理した時の原料樹脂組成物の極限粘度を測定し、下記の計算式を用いて求めることができる。

$$TS = 0.245 \{ [IV]_{f2}^{-1.47} - [IV]_i^{-1.47} \}$$

$[IV]_i$ 及び $[IV]_{f2}$ はそれぞれ加熱処理前と加熱処理後の原料樹脂組成物の極限粘度を指す。

[0032] ポリエステルフィルム中には異物が少ないことが好ましい。ポリエステルフィルム（又はポリエステル樹脂）中の $5 \mu m$ 以上の粒子の合計個数は 15 個以下であることが好ましく、より好ましくは 14 個以下、さらに好ましくは 13 個以下、さらにより好ましくは 12 個以下、特に好ましくは 11 個以下、最も好ましくは 10 個以下であり、10 個未満であってもよく、5 個以下であってもよい。この範囲にすることで、製膜して得られるフィルムや成形加工品は高度の清澄度を有する。前記粒子の合計個数は、例えば 100 倍の位相差顕微鏡で視野面積 $718 \mu m \times 583 \mu m$ を 20 視野分観察し、イメージアナライザーを用いて $5 \mu m$ 以上の粒子の数をカウントすることにより求めることができる。

[0033] ポリエステル樹脂が PET の場合、ポリエステル樹脂中に環状 3 量体 (CT) が含まれうる。CT 含有量は、通常 1.1 質量% 以下、好ましくは 1 質量% 以下である。CT によるフィルムの製造設備の汚染、及びフィルムの加熱によるヘイズの上昇を抑制する点から、CT 含有量はさらに好ましくは 0.7 質量% 以下であり、特に好ましくは 0.6 質量% 以下であり、最も好ましくは 0.5 質量% 以下である。CT 含有量の下限はポリエステル樹脂の生産性の面から、好ましくは 0.3 質量% であり、より好ましくは 0.33 質量% であり、さらに好ましくは 0.35 質量% である。CT 含有量は、例えば、細砕した試料 100 mg を精秤し、ヘキサフルオロイソプロパノール／クロロホルム混合液（容量比＝2／3）3 mL に溶解し、さらにクロロホルム 20 mL を加えて希釈し、これにメタノール 10 mL を加えてポリマーを沈殿させた後、濾過し、濾液を蒸発乾固し、ジメチルホルムアミド 10 mL で定容とした後、高速液体クロマトグラフ法により定量することができる。

[0034] ポリエステル樹脂等の原料樹脂の重合触媒としては特に限定されないが、三酸化二アンチモン、五酸化アンチモン、酢酸アンチモン、アンチモングリ

コラート等のアンチモン化合物；二酸化ゲルマニウム等のゲルマニウム化合物；酢酸アルミニウム等のアルミニウム化合物；有機チタン化合物等のチタン化合物；酢酸マンガン等のマンガン化合物；これら2種以上の混合物等を用いることができる。中でも得られるポリエステル樹脂の透明性及び入手性の面から三酸化二アンチモン等のアンチモン化合物、二酸化ゲルマニウム等のゲルマニウム化合物、アルミニウム化合物、及びチタン化合物から選択される少なくとも一種が好ましい。

[0035] ポリエステル樹脂等の原料樹脂中のSb含有量の下限は好ましくは40質量ppmであり、より好ましくは50質量ppmであり、さらに好ましくは60質量ppmであり、特に好ましくは70質量ppmであり、最も好ましくは76質量ppmである。前記Sb含有量の下限は78質量ppmであっても、80質量ppmであってもよい。前記Sb含有量の上限は好ましくは400質量ppmであり、より好ましくは350質量ppmであり、さらに好ましくは300質量ppmであり、特に好ましくは250質量ppmであり、250質量ppm未満であってもよく、最も好ましくは200質量ppmである。一実施形態において、前記Sb含有量は40質量ppm以上400質量ppm以下であることが好ましい。

[0036] ポリエステル樹脂等の原料樹脂中のGe含有量の下限は好ましくは10質量ppmであり、より好ましくは20質量ppmであり、さらに好ましくは30質量ppmである。前記Ge含有量の上限は好ましくは200質量ppmであり、より好ましくは150質量ppmであり、さらに好ましくは100質量ppmである。一実施形態において、前記Ge含有量は10質量ppm以上200質量ppm以下であることが好ましい。

[0037] ポリエステル樹脂等の原料樹脂中のTi含有量の下限は好ましくは1質量ppmであり、より好ましくは2質量ppmであり、さらに好ましくは3質量ppmであり、特に好ましくは4質量ppmであり、最も好ましくは5質量ppmである。前記Ti含有量の上限は好ましくは50質量ppmであり、より好ましくは40質量ppmであり、さらに好ましくは30質量ppm

であり、特に好ましくは25質量ppmであり、最も好ましくは20質量ppmである。一実施形態において、前記Ti含有量は1質量ppm以上50質量ppm以下であることが好ましい。

[0038] ポリエステル樹脂等の原料樹脂中のMn含有量の下限は好ましくは10質量ppmであり、より好ましくは20質量ppmであり、さらに好ましくは25質量ppmである。前記Mn含有量の上限は好ましくは100質量ppmであり、より好ましくは80質量ppmであり、さらに好ましくは70質量ppmである。一実施形態において、前記Mn含有量は10質量ppm以上100質量ppm以下であることが好ましい。

[0039] ポリエステル樹脂等の原料樹脂中のAl含有量の下限は好ましくは1質量ppmであり、より好ましくは3質量ppmであり、さらに好ましくは5質量ppmであり、特に好ましくは7質量ppmであり、最も好ましくは10質量ppmである。前記Al含有量の上限は好ましくは100質量ppmであり、より好ましくは70質量ppmであり、さらに好ましくは50質量ppmであり、特に好ましくは40質量ppmであり、最も好ましくは30質量ppmであり、20質量ppmであってもよい。上記の上限以下にすることで異物をより一層抑制することができる。一実施形態において、前記Al含有量は1質量ppm以上100質量ppm以下であることが好ましい。

[0040] 重合触媒量を上記範囲とすることで、適正な時間で重合が可能となり樹脂の生産性を確保し、樹脂の着色、劣化物による異物の発生が抑制でき、触媒金属の析出や凝集による異物の発生も抑制できる。

[0041] ポリエステル樹脂等の原料樹脂には、さらにリン化合物を加えることも好ましい。リン化合物を加えることで重合触媒として用いられる金属の析出を抑制しやすくなる。また、重合触媒としてアルミニウム化合物とリン化合物を併用することで重合触媒としての活性を上げることができ好ましい。

[0042] リン化合物としては、特に限定はされないが、ホスホン酸系化合物、ホスフィン酸系化合物等を用いると触媒活性の向上効果が大きいため好ましい。これらの中でもホスホン酸系化合物を用いると触媒活性の向上効果が特に大

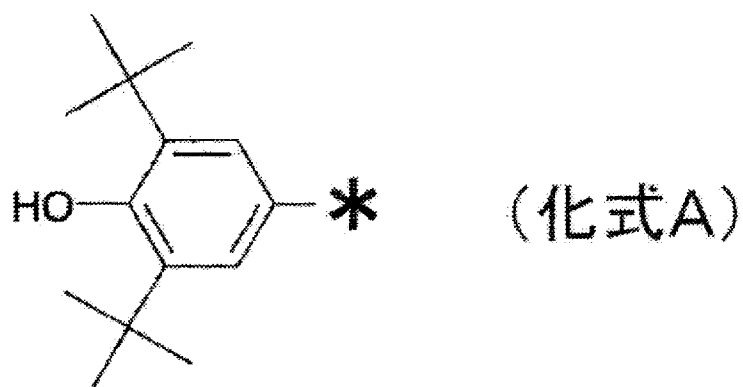
きいためより好ましい。

- [0043] 上記のリン化合物のうち、同一分子内にリン元素とフェノール構造を有するリン化合物が好ましい。同一分子内にリン元素とフェノール構造を有するリン化合物は、特に限定はされないが、同一分子内にリン元素とフェノール構造を有するホスホン酸系化合物及び同一分子内にリン元素とフェノール構造を有するホスフィン酸系化合物からなる群より選ばれる一種又は二種以上の化合物を用いると触媒活性の向上効果が大きいため好ましく、同一分子内にリン元素とフェノール構造を有するホスホン酸系化合物を一種又は二種以上用いるとアルミニウムの触媒活性の向上効果が非常に大きいためより好ましい。
- [0044] 同一分子内にリン元素とフェノール構造を有するリン化合物としては、例えば $P(=O)R^1(OR^2)(OR^3)$ で表されるホスホン酸系化合物、 $P(=O)R^1R^4(OR^2)$ で表されるホスフィン酸系化合物等が挙げられる。 R^1 はフェノール構造を含む炭素数 1～50 の炭化水素基、又は、水酸基、ハロゲン基、アルコキシル基、アミノ基などの置換基及びフェノール構造を含む炭素数 1～50 の炭化水素基を表す。 R^4 は、水素、炭素数 1～50 の炭化水素基、又は水酸基、ハロゲン基、アルコキシル基、アミノ基などの置換基を含む炭素数 1～50 の炭化水素基を表す。 R^2 及び R^3 は、それぞれ独立して、水素、炭素数 1～50 の炭化水素基、又は水酸基、アルコキシル基などの置換基を含む炭素数 1～50 の炭化水素基を表す。ただし、炭化水素基は分岐鎖構造；シクロヘキシル等の脂環構造；フェニルやナフチル等の芳香環構造等を含んでいてもよい。 R^2 と R^4 の末端同士は結合していてもよい。
- [0045] 同一分子内にリン元素とフェノール構造を有するリン化合物としては、例えば、*p*-ヒドロキシフェニルホスホン酸、*p*-ヒドロキシフェニルホスホン酸ジメチル、*p*-ヒドロキシフェニルホスホン酸ジエチル、*p*-ヒドロキシフェニルホスホン酸ジフェニル、ビス(*p*-ヒドロキシフェニル)ホスフィン酸、ビス(*p*-ヒドロキシフェニル)ホスフィン酸メチル、ビス(*p*-ヒドロキシフェニル)ホスフィン酸フェニル、*p*-ヒドロキシフェニルホス

フィン酸、p-ヒドロキシフェニルホスフィン酸メチル、p-ヒドロキシフェニルホスフィン酸フェニル等が挙げられる。

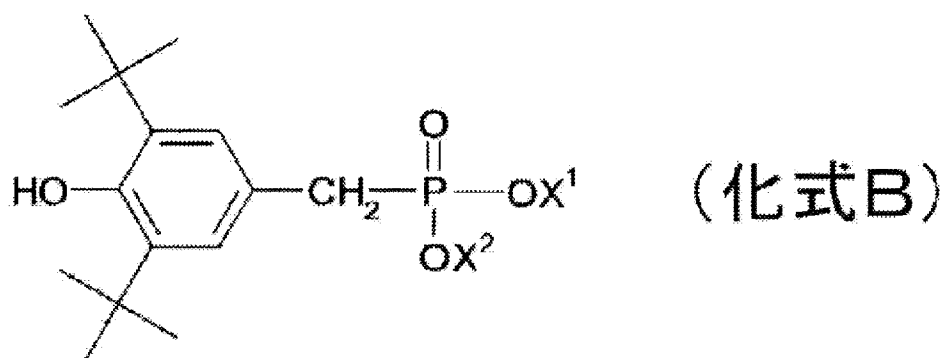
[0046] 同一分子内にリン元素とフェノール構造を有するリン化合物としては、上記で例示したリン化合物の他に、同一分子内にリン元素とヒンダードフェノール構造（3級炭素を有するアルキル基（好ましくはt-ブチル基、テキシル基等の3級炭素をベンジル位に有するアルキル基；ネオペンチル基等）が水酸基の1つ又は2つのオルト位に結合しているフェノール構造等）を有するリン化合物が挙げられ、同一分子内にリン元素と下記化式Aの構造を有するリン化合物であることが好ましく、中でも、下記化式Bに示す3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシベンジルホスホン酸ジアルキルであることがより好ましい。

[0047] [化1]



(化式Aにおいて、*は結合手を表す。)

[0048] [化2]



(化式Bにおいて、X¹及びX²は、それぞれ独立して、水素又は炭素数1～

4 のアルキル基を表す。)

[0049] 上記化式 B において、 X^1 及び X^2 はいずれも炭素数 1 ～ 4 のアルキル基であることが好ましく、炭素数 1 ～ 3 のアルキル基であることがより好ましく、炭素数 1 又は 2 のアルキル基であることがさらに好ましい。特に、炭素数 2 のジエチルエステル体は、Irganox 1222 (ビーエーエスエフ社製) が市販されており容易に入手できるので好ましい。

[0050] また、重合触媒としてアルミニウム化合物を用いる場合、酢酸リチウムなどのリチウム化合物を添加することも好ましい。ポリエステル樹脂等の原料樹脂中の Li 含有量の下限は好ましくは 1 質量 ppm であり、より好ましくは 3 質量 ppm であり、さらに好ましくは 5 質量 ppm である。ポリエステル樹脂等の原料樹脂中の Li 含有量の上限は好ましくは 50 質量 ppm であり、より好ましくは 30 質量 ppm であり、さらに好ましくは 20 質量 ppm である。一実施形態において、ポリエステル樹脂等の原料樹脂中の Li 含有量は 1 質量 ppm 以上 50 質量 ppm 以下であることが好ましい。

[0051] ポリエステル樹脂等の原料樹脂中の Mg 及び Ca の総含有量の下限は好ましくは 0 質量 ppm (検出限界以下) であり、より好ましくは 0.01 質量 ppm であり、さらに好ましくは 0.1 質量 ppm であり、特に好ましくは 0.5 質量 ppm である。前記 Mg 及び Ca の総含有量の上限は好ましくは 50 質量 ppm であり、より好ましくは 40 質量 ppm であり、さらに好ましくは 30 質量 ppm であり、さらにより好ましくは 20 質量 ppm であり、特に好ましくは 10 質量 ppm であり、最も好ましくは 5 質量 ppm である。上記の上限以下にすることで異物の発生をより一層抑制することができる。

[0052] ポリエステル樹脂等の原料樹脂中の Mg 含有量の下限は好ましくは 0 質量 ppm (検出限界以下) であり、より好ましくは 0.01 質量 ppm であり、さらに好ましくは 0.1 質量 ppm であり、特に好ましくは 0.5 質量 ppm である。前記 Mg 含有量の上限は好ましくは 10 質量 ppm であり、より好ましくは 9 質量 ppm であり、さらに好ましくは 8 質量 ppm であり、

特に好ましくは7質量ppmであり、最も好ましくは6質量ppmである。

上記の上限以下にすることで異物の発生をより一層抑制することができる。

[0053] ポリエステル樹脂等の原料樹脂中のアルカリ金属の総含有量の下限は好ましくは0質量ppm（検出限界以下）であり、より好ましくは0.1質量ppmであり、さらに好ましくは0.5質量ppmである。前記アルカリ金属の総含有量の上限は好ましくは18質量ppmであり、より好ましくは16質量ppmであり、さらに好ましくは15質量ppmであり、特に好ましくは14質量ppmであり、最も好ましくは13質量ppmである。上記の上限以下にすることでポリエステルフィルムの着色をより一層抑制することができる。

[0054] ポリエステル樹脂等の原料樹脂中のNa含有量の下限は好ましくは0質量ppm（検出限界以下）であり、より好ましくは0.1質量ppmであり、さらに好ましくは0.5質量ppmである。前記Na含有量の上限は好ましくは13質量ppmであり、より好ましくは10質量ppmであり、さらに好ましくは7質量ppmであり、特に好ましくは5質量ppmであり、最も好ましくは3質量ppmである。上記の上限以下にすることでポリエステルフィルムの着色をより一層抑制することができる。

[0055] 特に、ポリエステル樹脂等の原料樹脂中のNa等のアルカリ金属の含有量を上記の上限以下にすることで、フィルムを製造する際の押出温度が高い場合、配管が長く高温での滞留時間が長い場合、フィルムの耳部などの回収品を樹脂の原料として混合する場合など、樹脂の熱履歴が大きい場合であっても着色を抑制することができる。

[0056] なお、上記Ca、Mg、及びアルカリ金属は必ずしも排除する必要はない。これらの金属が存在していてもイオン性化合物による安定した静電密着が可能であり、上記範囲内とすることで、異物や着色が抑制され、安定した生産が可能なフィルムとなる。

[0057] ポリエステル樹脂等の原料樹脂中のMn含有量の下限は好ましくは0質量ppm（検出限界以下）である。前記Mn含有量の上限は好ましくは22質

量 p p m であり、より好ましくは 2 0 質量 p p m であり、さらに好ましくは 1 8 質量 p p m であり、特に好ましくは 1 6 質量 p p m である。上記の上限以下にすることで異物の発生及び着色をより一層抑制することができる。

[0058] ポリエステル樹脂等の原料樹脂中の C u 含有量の下限は好ましくは 0 質量 p p m (検出限界以下) である。前記 C u 含有量の上限は好ましくは 1 6 0 質量 p p m であり、より好ましくは 1 5 0 質量 p p m である。上記の上限以下にすることで異物の発生及び着色をより一層抑制することができる。

[0059] ポリエステル樹脂等の原料樹脂中の S b 含有量を 7 6 質量 p p m 以上とし、かつ M g 含有量を 1 0 質量 p p m 以下とすることがポリエステル樹脂の生産性を上げながら異物の発生を抑制するために好ましい。また、ポリエステル樹脂等の原料樹脂中の S b 含有量を 7 6 質量 p p m 以上とし、かつ C u 含有量を 1 6 0 質量 p p m 以下とすることが原料樹脂の生産性を上げながら異物の発生を抑制するために好ましい。

[0060] ポリエステル樹脂等の原料樹脂中の金属の総含有量の下限は好ましくは 1 質量 p p m であり、より好ましくは 2 質量 p p m であり、さらに好ましくは 3 質量 p p m であり、特に好ましくは 4 質量 p p m であり、最も好ましくは 5 質量 p p m である。前記金属の総含有量の上限は好ましくは 5 0 0 質量 p p m であり、より好ましくは 4 5 0 質量 p p m であり、さらに好ましくは 4 0 0 質量 p p m であり、特に好ましくは 3 0 0 質量 p p m であり、最も好ましくは 2 5 0 質量 p p m である。上記の上限以下にすることで異物の発生及び着色をより一層抑制することができる。一実施形態において、前記金属の総含有量は 1 質量 p p m 以上 5 0 0 質量 p p m 以下であることが好ましい。

[0061] 原料樹脂中の金属の含有量は、試料を前処理（例えば予備炭化、灰化处理、酸処理、及び溶解）して測定溶液を作製し、得られる測定液中の元素濃度を、高周波誘導結合プラズマ（I C P）発光分析装置（例えば日立ハイテクサイエンス社製、S P E C T R O B L U E）で測定することにより、算出することができる。なお、後述の実施例に記載の波長での測定が行いにくい場合には、文献等を参照して他の波長で行ってもよい。

[0062] (バイオマスPET)

ポリエステル樹脂のうちPETとしてバイオマス由来のPET (バイオPET) を用いることも好ましい。

[0063] バイオPETは、エチレングリコール及びテレフタル酸の少なくとも一方の重合成分にバイオマス由来のものを含むものである。エチレングリコールがバイオマス由来のエチレングリコールを含む場合、全エチレングリコールの好ましくは10質量%以上、より好ましくは30質量%以上、さらに好ましくは50質量%以上、特に好ましくは80質量%以上、特により好ましくは90質量%以上がバイオマス由来のエチレングリコールであり、100質量%がバイオマス由来のエチレングリコールであってもよい。また、テレフタル酸がバイオマス由来のテレフタル酸を含む場合、全テレフタル酸の好ましくは10質量%以上、より好ましくは30質量%以上、さらに好ましくは50質量%以上、さらにより好ましくは80質量%以上、特に好ましくは90質量%以上がバイオマス由来のテレフタル酸であり、100質量%がバイオマス由来のテレフタル酸であってもよい。

[0064] バイオPETは石油由来のPETと混合することなく用いてもよく、石油由来のPETと混合して用いてもよい。

[0065] ポリエステルフィルムの原料樹脂 (特にPET) のうち、バイオマスPETは10質量%以上、30質量%以上、50質量%以上、70質量%以上、80質量%以上、90質量%以上、95質量%以上であることが順に好ましく、95質量%を超えることがより好ましく、96質量%以上であることがさらに好ましく、97質量%以上であることが特に好ましく、100質量%であることが最も好ましい。

[0066] ポリエステルフィルムの原料樹脂 (特にPET) の全炭素に対して、放射性炭素 (C^{14}) 測定によるバイオマス由来の炭素の含有量は2%以上、6%以上、10%以上、14%以上、16%以上、18%以上、19%以上となることが順に好ましく、19%を超えることが最も好ましい。バイオマス由来の炭素の含有量は、エチレングリコールにのみバイオマス由来のものを

いた場合には、理論上の上限は20%となる。テレフタル酸もバイオマス由来のものを用いる場合には、バイオマス由来の炭素の含有量は20%を超えてもよく、高い方が好ましいため、最も好ましい値は100%であるが、95%以下であってもよく、90%以下であってもよく、80%以下であってもよく、70%以下であってもよい。

[0067] なお、上記は炭素を基準にした割合であるが、水素及び酸素も加えてバイオマス原料の質量基準で計算した場合、エチレングリコールの全量をバイオマス由来、テレフタル酸の全量を石油由来とすると、計算上は31.25質量%となる。

[0068] 大気中の二酸化炭素には、 C^{14} が一定割合（105.5 pMC）で含まれているため、大気中の二酸化炭素を取り入れて成長する植物、例えばトウモロコシ中の C^{14} 含有量も105.5 pMC程度であることが知られている。また、化石燃料中には C^{14} が殆ど含まれていないことも知られている。したがって、ポリエステル樹脂中の全炭素中に含まれる C^{14} の割合を測定することにより、バイオマス由来の炭素の割合（バイオマス度）を算出することができる。バイオマス度は、例えば、ASTM D6866-16 Method B（AMS）に示された放射性炭素（ C^{14} ）測定により行うことができる。

[0069] バイオPETでポリエステルフィルムを製造する場合、イオン性化合物の添加は石油由来PETと同様に行えばよいが、マスターバッチを用いる方法が好ましい。マスターバッチのPETは石油由来のものであっても、バイオマス由来のものであってもよく、両者の混合物であってもよい。

[0070] ポリエステルフィルムを2つ以上の層とし、少なくとも1つの層にバイオマス由来のPETが含まれていてもよい。

[0071] バイオPETは、重合触媒としてアルミニウム化合物を用いて製造されることが好ましい。

[0072] （ケミカルリサイクルPET）

ポリエステル樹脂のうちPETとしてケミカルリサイクルによって得られ

たビスー2ーヒドロキシエチルテレフタレート（ケミカルリサイクルB H E T又はC R－B H E T）を用いて重合されたポリエチレンテレフタレート（ケミカルリサイクルP E T又はC R－P E T）を用いることも好ましい。

[0073] ケミカルリサイクルB H E Tは、P E Tをエチレングリコール存在下で加熱して解重合して得られたものであることが好ましい。元となるP E Tは、使用済みとなったものが好ましく、例としては、街中から回収されたP E Tボトル、トレイ等の容器類、繊維や製品、製造において製品取りする前の放流品、B級品として市場に出荷されなかった製品類、フィルム延伸の際に把持される耳部分、スリットの端材、クレーム等で返品された成形品等が挙げられる。元となるP E Tは、テレフタル酸及び／又はエチレングリコールが石油由来のものであってもよく、バイオマス由来のものであってもよい。元となるP E Tは、メカニカルリサイクルの成形品であってよい。元となるP E Tは、1種単独であってよく、2種以上の混合物であってよい。

[0074] 元となるP E Tは、一般的に、粉砕、洗浄、及び異物除去後、解重合工程に利用される。

[0075] ケミカルリサイクルB H E T中には、線状の2量体、それ以上の多量体等が含まれていてもよく、モノー2ーヒドロキシエチルテレフタレート、テレフタル酸、エチレングリコール等が含まれていてもよい。

[0076] ケミカルリサイクルB H E Tの酸価及び水酸基価の合計は 6500 eq/t on 以上が好ましく、 7000 eq/t on 以上が好ましく、 7500 eq/t on 以上がさらに好ましい。上記合計の上限は好ましくは 9500 eq/t on であり、より好ましくは 9000 eq/t on であり、さらに好ましくは 8500 eq/t on である。一実施形態において、上記合計は 6500 eq/t on 以上 9500 eq/t on 以下であることが好ましい。上記範囲とすることで、十分な純度を保ちながら、生産性を確保することができる。

[0077] ケミカルリサイクルB H E T中には、テレフタル酸以外のジカルボン酸成分及び／又はエチレングリコール以外のグリコール成分が含まれていてもよ

い。テレフタル酸成分以外のジカルボン酸成分としては、例えばナフタレンジカルボン酸、イソフタル酸等が挙げられる。テレフタル酸以外のジカルボン酸成分は1種単独であっても2種以上の組合せであってもよい。エチレングリコール以外のグリコール成分としては、例えばジエチレングリコール、ネオペンチルグリコール、シクロヘキサンジメタノール、トリメチレングリコール、テトラメチレングリコール、ビスフェノールAのエチレングリコール又はプロピレングリコール付加物、ビスフェノールSのエチレングリコール又はプロピレングリコール付加物等が挙げられる。エチレングリコール以外のグリコール成分は1種単独であっても2種以上の組合せであってもよい。

[0078] ケミカルリサイクルB H E T中のテレフタル酸成分のジカルボン酸成分の量及びエチレングリコール以外のグリコール成分の量は、ジカルボン酸成分及びグリコール成分をそれぞれ100モル%とした場合、それぞれ独立して、好ましくは2モル%以下、より好ましくは1.5モル%以下、さらに好ましくは1モル%以下、特に好ましくは0.7モル%以下、最も好ましくは0.5モル%以下である。また、上記のように、ケミカルリサイクルB H E Tは市場からの回収品を含むP E Tを解重合したものが好ましく、市場からの回収P E Tは、結晶性や物性の調整等のためにP E T以外の成分が加えられている場合もあるが、回収物から純粋なP E Tのみを選別したり、B H E Tをテレフタル酸やエチレングリコール以外の成分が検出されないレベルまで精製したりするよりも、コスト面からはP E T以外の成分が加えられたまま用いることが好ましい。従って、テレフタル酸以外のジカルボン酸成分の量及びエチレングリコール以外のグリコール成分の量は、ジカルボン酸成分及びグリコール成分をそれぞれ100モル%とした場合、それぞれ独立して、好ましくは0.01モル%以上、より好ましくは0.05モル%以上存在していてもよい。

[0079] C R - P E Tを製造する時に用いるB H E T量に対して、ケミカルリサイクルB H E T量の下限は好ましくは50質量%であることが好ましく、より

好ましくは60質量%であり、さらに好ましくは70質量%であり、特に好ましくは80質量%であり、最も好ましくは90質量%であり、100質量%であってもよい。

[0080] CR-PETはケミカルリサイクル以外のPET樹脂と混合して用いてもよい。PETをPET以外のポリエステル樹脂とブレンドする場合にPETとしてCR-PETを用いてもよい。

[0081] ポリエステルフィルムを2つ以上の層とし、少なくとも1つの層にケミカルリサイクルPET樹脂が含まれていてもよい。

[0082] ポリエステルフィルムの原料樹脂（特にPET）のうち、CR-PETは10質量%以上、30質量%以上、50質量%以上、70質量%以上、80質量%以上、90質量%以上、95質量%以上であることが順で好ましく、95質量%を超えていてもよく、96質量%以上、97質量%以上であってもよく、100質量%であってもよい。なお、イオン性化合物、滑剤等の添加剤を高濃度に含むマスターバッチも、マスターバッチに含まれるCR-PETはケミカルリサイクル樹脂として計算する。

[0083] CR-PETでポリエステルフィルムを製造する場合、イオン性化合物の添加はケミカルリサイクル以外のPETと同様に行えばよいが、マスターバッチを用いる方法が好ましい。マスターバッチのポリエステル樹脂はCR-PETであっても、CR-PET以外であってもよく、両者の混合物であってもよい。

[0084] CR-PETは、重合触媒としてアルミニウム化合物を用いて製造されることが好ましい。

[0085] （回収ポリエステル樹脂）

ポリエステル樹脂として回収ポリエステル樹脂を用いることも好ましい。回収ポリエステル樹脂は、通常、使用されなかった、又は、使用済みとなったポリエステル樹脂成形品が回収されたものである。

[0086] 回収された成形品の例としては、街中から回収されたPETボトル、トレイなどの容器類、繊維やフィルム製品、製造において製品取りする前の放流

品、B級品として市場に出荷さなかった製品類、フィルム延伸の際に把持される耳部分、スリットの端材、クレーム等で返品された成形品等が挙げられる。これらは、例えば、回収PETボトルやフィルムの耳部分等、出所の分かる単一のものであってもよく、出所が異なるものの混合物であってもよい。中でも、回収ポリエステル樹脂は、回収されたPETボトルに由来するものであることが好ましく、回収されたPETボトルに由来するものを90質量%以上、さらには95質量%以上含むものであることが好ましい。

[0087] 回収ポリエステル樹脂の形状としては、例えばチップ、フレーク、粉末等を挙げることができ、上記の回収された成形品を粉砕したものでもよいが、回収された成形品を溶融し、ペレット化したものが取り扱い性の点で好ましい。

[0088] 回収ポリエステル樹脂は、ポリエステル樹脂の重合成分（ジカルボン酸成分及びグリコール成分並びに／又はヒドロキシカルボン酸成分）の合計量を100モル%とした場合に、テレフタル酸成分及びエチレングリコール成分の合計量を50モル%以上含むことが好ましく、70モル%以上含むことがより好ましく、80モル%以上含むことがさらに好ましく、90モル%以上含むことが特に好ましい。任意に含みうる共重合成分として、テレフタル酸以外の2価以上のカルボン酸成分及びエチレングリコール以外の2価以上のアルコール成分、ヒドロキシカルボン酸成分等が挙げられ、これらの具体例としては、既に述べたとおりである。

[0089] 回収ポリエステル樹脂はアンチモン、チタン、及びゲルマニウムから選ばれる少なくとも一種を含むものであることが好ましく、すなわち、回収ポリエステル樹脂は、アンチモン化合物、チタン化合物、及びゲルマニウム化合物から選ばれる少なくとも一種の重合触媒を用いて製造されたものであることが好ましい。中でもアンチモン及びゲルマニウムが含まれている回収ポリエステル樹脂が好ましい。

[0090] 回収ポリエステル樹脂中におけるアンチモン、チタン、及びゲルマニウムの総含有量は好ましくは2質量ppm以上であり、より好ましくは5質量p

p m以上であり、さらに好ましくは10質量p p m以上であり、さらにより好ましくは30質量p p m以上であり、特に好ましくは50質量p p m以上である。前記総含有量は好ましくは500質量p p m以下であり、より好ましくは400質量p p m以下であり、さらに好ましくは300質量p p m以下であり、特に好ましくは250質量p p m以下である。一実施形態において、前記総含有量は2質量p p m以上500質量p p m以下であることが好ましく、5質量p p m以上400質量p p m以下であることがより好ましく、10質量p p m以上300質量p p m以下であることがさらに好ましく、50質量p p m以上250質量p p m以下であることが特に好ましい。

[0091] 回収ポリエステル樹脂には、後述する着色剤、滑剤（特に滑剤粒子）、紫外線吸収剤、溶融比抵抗調整剤、帯電防止剤、酸化防止剤、熱安定剤等の添加剤が含まれていてもよい。添加剤は1種を単独で又は2種以上組み合わせてもよい。

[0092] 回収ポリエステル樹脂の固有粘度は好ましくは0.5 d l / g 以上であり、より好ましくは0.55 d l / g 以上であり、さらに好ましくは0.57 d l / g 以上である。回収ポリエステル樹脂の固有粘度は好ましくは0.8 d l / g 以下であり、より好ましくは0.75 d l / g 以下であり、さらに好ましくは0.73 d l / g 以下である。一実施形態において、回収ポリエステル樹脂の固有粘度は0.5 d l / g 以上0.8 d l / g 以下であることが好ましく、より好ましくは0.55 d l / g 以上0.75 d l / g 以下であり、さらに好ましくは0.57 d l / g 以上0.73 d l / g 以下である。

[0093] 回収ポリエステル樹脂は、飲料用等のPETボトルを回収したPETが好ましい。飲料用等のPETボトルを回収したPETをボトル回収PETといふことがある。回収ポリエステル樹脂中、ボトル回収PETが70質量%以上含まれていることが好ましく、80質量%以上含まれていることがより好ましく、90質量%以上含まれていることがさらに好ましく、100質量%であってもよい。

- [0094] 回収ポリエステル樹脂（特にボトル回収PET）には、共重合成分としてイソフタル酸成分が含まれていてもよく、全酸成分を100モル%とした場合に、イソフタル酸成分の含有量の下限は好ましくは0.02モル%であり、より好ましくは0.05モル%であり、さらに好ましくは0.1モル%であり、特に好ましくは0.2モル%であり、最も好ましくは0.3モル%である。前記イソフタル酸成分の含有量の上限は好ましくは5モル%であり、より好ましくは4モル%であり、さらに好ましくは3モル%であり、特に好ましくは2.5モル%であり、最も好ましくは2モル%である。一実施形態において、前記イソフタル酸成分の含有量は0.02モル%以上5モル%以下であることが好ましい。
- [0095] ジエチレングリコールは、ポリエステル重合時のエチレングリコールの副生成物としてポリエステル樹脂中に含まれるだけでなく、結晶化の調整のために重合時に添加されていることがある。
- [0096] 回収ポリエステル樹脂（特にボトル回収PET）のジエチレングリコール成分の含有量の下限は、全グリコール成分を100モル%とした場合に、好ましくは0.5モル%であり、より好ましくは0.8モル%であり、さらに好ましくは1モル%であり、特に好ましくは1.2モル%であり、最も好ましくは1.4モル%である。前記ジエチレングリコール成分の含有量の上限は好ましくは5モル%であり、より好ましくは4モル%であり、さらに好ましくは3.5モル%であり、特に好ましくは3モル%である。一実施形態において、前記ジエチレングリコール成分の含有量は0.5モル%以上5モル%以下であることが好ましい。
- [0097] 回収ポリエステル樹脂（特にボトル回収PET）のイソフタル酸及びジエチレングリコール以外の共重合成分は、それぞれ、全酸成分を100モル%、全グリコール成分を100モル%とした場合に、上限は好ましくは3モル%であり、より好ましくは2.5モル%であり、さらに好ましくは2モル%である。
- [0098] 回収ポリエステル樹脂（特にボトル回収PET）の共重合成分の合計量は

、全酸成分及び全グリコール成分の合計を200モル%とした場合に、下限が好ましくは0.5モル%であり、より好ましくは1モル%であり、さらに好ましくは1.5モル%であり、特に好ましくは2モル%である。前記合計量の上限は好ましくは7モル%であり、より好ましくは6モル%であり、さらに好ましくは5モル%であり、特に好ましくは4モル%である。上記の上限以下の場合には、得られるポリエステルフィルムの耐熱性や機械的強度の低下を抑制することができ、回収ポリエステル樹脂の添加量に制限が生じないようにすることができる。一実施形態において、前記合計量は0.5モル%以上7モル%以下であることが好ましい。

[0099] 回収ポリエステル樹脂はバージンのポリエステル樹脂と混合して用いてもよい。PETをPET以外のポリエステル樹脂とブレンドする場合にPETとしてボトル回収PETを用いてもよい。

[0100] ポリエステルフィルムを2つ以上の層とし、少なくとも1つの層に回収ポリエステル樹脂が含まれていてもよい。

[0101] ポリエステルフィルムの原料樹脂（特にポリエステル樹脂）のうち、回収ポリエステル樹脂は10質量%以上、30質量%以上、50質量%以上、70質量%以上、80質量%以上、90質量%以上、及び95質量%以上のいずれであってもよく、95質量%を超えていてもよく、96質量%以上又は97質量%以上であってもよく、100質量%であってもよい。なお、イオン性化合物、滑剤等の添加剤を高濃度に含むマスターバッチも、マスターバッチに含まれる回収ポリエステル樹脂は回収ポリエステル樹脂として計算する。

[0102] 回収ポリエステル樹脂でポリエステルフィルムを製造する場合、イオン性化合物の添加はバージンのポリエステル樹脂と同様に行えばよいが、マスターバッチを用いる方法が好ましい。マスターバッチのポリエステル樹脂はバージンのポリエステル樹脂であっても、回収ポリエステル樹脂であってもよく、両者の混合物であってもよい。マスターバッチのポリエステル樹脂はCR-PETを含んでいてもよい。

[0103] (ポリエステル樹脂以外の樹脂)

ポリエステル樹脂以外の樹脂としては、ポリエステル樹脂と相溶性の樹脂であっても非相溶性の樹脂であってもよい。ポリエステル樹脂以外の樹脂としては、例えばポリスチレン；ポリカーボネート；ポリプロピレン、ポリメチルペンテン、ポリ環状オレフィン等のポリオレフィン；6-ナイロン、6, 6-ナイロン等のポリアミド；ポリエーテルアミド；ポリアミドイミド；ポリイミド；ポリエーテルイミド；ポリスルホン；ポリエーテルスルホン等の熱可塑性樹脂が挙げられる。これらは1種を単独で又は2種以上を組み合わせ用いてもよい。

[0104] (イオン性化合物)

イオン性化合物は、例えば溶融比抵抗を制御（例えば低下）させることが可能である。溶融比抵抗の制御機構としては、電圧を印加した際に、イオン性化合物を構成するカチオンとアニオンが溶融状態の原料樹脂中をイオン移動し、原料樹脂中に電荷の片寄りができるためと推測している。

[0105] 本明細書において、イオン性化合物とは、カチオンとアニオンとから構成される塩をいう。イオン性化合物としては、例えば、アルカリ金属、アルカリ土類金属、遷移金属（3～11族の金属）、12～16族の金属を含む金属塩；有機カチオン又は無機カチオンと有機アニオン又は無機アニオンとの組合せで得られるイオン液体等が挙げられる。中でも、原料樹脂への分散性が良好であること、及び微量の添加で原料樹脂の溶融比抵抗を制御できることから、イオン液体がさらに好ましい。イオン性化合物はいずれか1種を単独で使用しても、2種以上を併用してもよい。イオン性化合物を2種以上併用する場合は、金属塩同士の併用、イオン液体同士の併用、及び金属塩とイオン液体との併用のいずれであってもよいが、イオン液体同士の併用又は金属塩とイオン液体との併用がより好ましい。

[0106] フィルムを構成する樹脂中のイオン性化合物の添加量（含有量と読み替えることができる。）は、原料樹脂（特にポリエステル樹脂）の質量を基準として、0質量ppmより大きく、好ましくは0.01質量ppm以上であり

、より好ましくは0.1質量ppm以上であり、さらに好ましくは0.5質量ppm以上である。前記イオン性化合物の添加量は、950質量ppm以下とすることが好ましく、より好ましくは800質量ppm以下、さらに好ましくは700質量ppm以下である。一実施形態において、前記イオン性化合物の添加量は、0.01質量ppm以上950質量ppm以下であることが好ましく、0.1質量ppm以上800質量ppm以下であることがより好ましく、0.5質量ppm以上700質量ppm以下であることがさらに好ましい。前記範囲にあることで、成形性や加工性を高度に発現させつつ、異物発生等も抑制できる。前記イオン性化合物の添加量は、500質量ppm以下であってもよく、250質量ppm以下であってもよく、150質量ppm以下であってもよい。前記イオン性化合物の添加量は、100質量ppm未満であってもよく、99質量ppm以下であってもよく、95質量ppm以下であってもよく、90質量ppm以下であってもよく、70質量ppm以下であってもよく、50質量ppm以下であってもよく、40質量ppm以下であってもよく、30質量ppm以下であってもよく、20質量ppm以下であってもよく、10質量ppm以下であってもよい。さらには10質量ppm未満であってもよく、9質量ppm以下であってもよく、8質量ppm以下であってもよく、7質量ppm以下であってもよい。前記イオン性化合物の添加量は、イオン性化合物の種類、フィルムを構成する樹脂の溶融比抵抗の値に応じで適宜設定することができる。

[0107] イオン性化合物の添加量を少なくすることで、例えば、イオン性化合物のフィルム表面へのブリードアウトが生じにくくなり、フィルム製造ラインの汚染等を抑制しやすくなる、接着剤やコート層や印刷インキ等との密着特性の経時変化が少なくなる、といったメリットがある。従って、樹脂との相溶性も勘案し、添加量が少なくても、効率よく溶融比抵抗を低減できるイオン性化合物を選択することも一つの方法である。

[0108] イオン性化合物の添加量Rと解離エネルギーQとの関係は、下記式（1）及び／又は下記式（2）を満たすことが好ましい。

$$R \leq 0.15 \times Q + 890 \quad (1)$$

$$R \leq -20 \times Q + 16000 \quad (2)$$

(式中、Rは、原料樹脂に対するイオン性化合物の添加量(質量ppm)であり、Qは、イオン性化合物を構成するアニオンとカチオンの解離エネルギー(kJ/mol)である。)

なお、複数種のイオン性化合物を併用する場合には、Rは各イオン性化合物*i*の添加量の総和($R = \sum R_i$)とし、Qは全イオン性化合物の添加量の総和に対する各イオン性化合物*i*の添加量の質量分率(R_i / R)と各イオン性化合物のQ(Q_i)との積の総和($Q = \sum (R_i / R) Q_i$)とする。

[0109] 式(1)は、解離エネルギーの小さいイオン性化合物は、より効率的にカチオンとアニオンに解離しやすいため、少量の存在でも静電印加性を発現することができることを示す式である。Rが式(1)を満たす場合、原料樹脂の導電性が高くなりすぎることで、及び荷電を与えるために原料樹脂に電圧を印加した際にスパークが発生することを防止でき、安定した生産が可能である。また原料樹脂が傷、穴あき、破断等の損傷を受ける等して、荷電を利用した原料樹脂の加工が困難となる虞もない。

[0110] 式(2)は、より解離エネルギーが小さいイオン性化合物は、大量に存在しても高度の清澄度を有することができることを示す式である。解離エネルギーが大きいイオン性化合物は、カチオンとアニオンとの結合が強いことを示しており、イオン性化合物自体が凝集して異物となり、原料樹脂の清澄度を低下させやすいためと推定される。

[0111] イオン性化合物の解離エネルギーと、原料樹脂に対する添加量が式(1)及び式(2)の双方を満たすことがより好ましい。その場合には、成形性や加工性を高度に発現させつつ、高度の清澄度を有するフィルム及びその製造方法を提供することができる。

[0112] イオン性化合物は、構成するアニオンとカチオンの解離エネルギーQ(kJ/mol)が850以下であることが好ましく、より好ましくは800以下、さらに好ましくは700以下、よりさらに好ましくは600以下、特に

好ましくは500以下、最も好ましくは400以下である。前記解離エネルギーQは0以上又は0を超えていればよく、制限はないが、下限は、例えば10であり、好ましくは50であり、100であってもよく、150であってもよく、200であってもよく、250であってもよい。この範囲にすることで、原料樹脂の熔融時の静電印加性が良好となり、成形性や加工性を高度に発現させることができる。これは、イオン間相互作用が適度に弱くなることで、電圧が印加された際にイオンとして解離しやすくなるためと考えている。

[0113] イオン性化合物を構成するアニオン及びカチオンの平均電荷密度 ($e/\text{\AA}^2$) の絶対値は、それぞれ独立して0.0025以上であることが好ましく、より好ましくは0.003以上であり、さらに好ましくは0.0035以上であり、0.0038以上であってもよい。前記アニオン及びカチオンの平均電荷密度 ($e/\text{\AA}^2$) の絶対値は、それぞれ独立して、0.075以下であることが好ましく、より好ましくは0.07以下、さらに好ましくは0.065以下であり、0.06以下であってもよく、0.05以下であってもよく、0.04以下であってもよく、0.03以下であってもよく、0.02以下であってもよく、0.015以下であってもよい。一実施形態において、前記アニオン及びカチオンのうちの少なくとも1種のイオンの平均電荷密度 ($e/\text{\AA}^2$) の絶対値は、それぞれ独立して、0.0025以上0.075以下であることが好ましく、0.003以上0.07以下であることがより好ましく、0.0035以上0.065以下であることがさらに好ましい。また、前記アニオンとカチオンの双方の平均電荷密度 ($e/\text{\AA}^2$) の絶対値が0.0025以上0.075以下であることが好ましく、0.003以上0.07以下であることがより好ましく、0.0035以上0.065以下であることがさらに好ましい。この範囲にすることで、原料樹脂の熔融時の静電印加性が良好となり、成形性や加工性を高度に発現させることができる。これは、対イオンとのイオン間相互作用は、アニオン又はカチオンの平均電荷密度に影響される因子であり、平均電荷密度の絶対値をこの範囲にするこ

とで、電圧が印加された際にイオンとして解離しやすくなるためと考えている。

[0114] さらに、イオン性化合物を構成するアニオンの平均電荷密度 ($e/\text{\AA}^2$) の絶対値の下限は0.0038であってもよく、0.004であってもよく、上限は0.015であってもよく、0.01であってもよく、0.0095であってもよく、0.009であってもよく、0.008であってもよい。一実施形態において、イオン性化合物を構成するアニオンの平均電荷密度の絶対値は0.0038以上0.015以下であることが好ましい。

[0115] イオン性化合物を構成するカチオンの平均電荷密度 ($e/\text{\AA}^2$) の絶対値の下限は0.0038であってもよく、0.004であってもよく、0.0045であってもよく、上限は0.02であってもよく、0.015であってもよく、0.0145であってもよく、0.013であってもよく、0.01であってもよく、0.008であってもよい。一実施形態において、イオン性化合物を構成するカチオンの平均電荷密度 ($e/\text{\AA}^2$) の絶対値は0.0038以上0.015以下であることが好ましい。

[0116] イオン性化合物を構成するアニオンのイオン半径（以後、アニオン半径とも言う）及びイオン性化合物を構成するカチオンのイオン半径（以後、カチオン半径とも言う）のどちらか一方は、好ましくは1 $\text{\AA}$ 以上であり、さらに好ましくは1.5 $\text{\AA}$ 以上であり、2 $\text{\AA}$ 以上であってもよい。アニオン半径及びカチオン半径のどちらか一方は、好ましくは10 $\text{\AA}$ 以下であり、さらに好ましくは5 $\text{\AA}$ 以下であり、特に好ましくは4 $\text{\AA}$ 以下である。一実施形態において、イオン性化合物を構成するアニオン及びカチオンのうちの少なくとも1種のイオン半径（又はアニオン半径及びカチオン半径のどちらか一方）は10 $\text{\AA}$ 以下であることが好ましく、1 $\text{\AA}$ 以上10 $\text{\AA}$ 以下であることがより好ましく、1.5 $\text{\AA}$ 以上5 $\text{\AA}$ 以下であることがさらに好ましい。また、イオン性化合物を構成するアニオン及びカチオンのうちの少なくとも1種のイオン半径（又はアニオン半径もしくはカチオン半径）が2 $\text{\AA}$ 以上であることが好ましい。イオン半径はイオンの平均電荷密度に影響する因子であり、イオン

半径をこの範囲にすることで、熔融時の静電印加性が良好となり、成形性や加工性を高度に発現させることができる。

[0117] アニオン半径及びカチオン半径のいずれもが上記範囲であることが好ましい。一方、アニオン半径の下限は2.5 Åであってもよく、2.6 Åであってもよく、2.65 Åであってもよく、2.7 Åであってもよく、2.8 Åであってもよく、2.9 Åであってもよく、3 Åであってもよい。一実施形態において、アニオン半径は2.5 Å以上10 Å以下であることが好ましい。カチオン半径の下限は1.4 Åであってもよく、1.5 Åであってもよく、1.7 Åであってもよく、2 Åであってもよく、2.2 Åであってもよい。カチオン半径の上限は3.7 Åであってもよく、3.5 Åであってもよい。一実施形態において、カチオン半径は1.4 Å以上3.7 Å以下であることが好ましい。

[0118] 解離エネルギーが低いイオン性化合物を選択すること、並びに、イオン性化合物として、カチオン及びアニオンにイオン半径が大きいもの、平均電荷密度の絶対値が小さいものを選択することで、添加量を少なくしても熔融比抵抗を適正な範囲にしやすい。上記のイオン性化合物は、イオン自体のポリエステル樹脂とのなじみが良いながら過度に拘束されることもなく、安定した熔融比抵抗の低減効果、凝集の抑制効果につながっているものと考えられる。中でもカチオンとしてイオン半径が大きいもの、平均電荷密度の絶対値が小さいものを選択することが好ましい。また、アニオンとしてイオン半径が大きいもの、平均電荷密度の絶対値が小さいものを用いることで、カチオンとして例えばマグネシウムやカルシウムなどの金属を用いた場合であっても、異物を抑制しやすい。

[0119] アニオン半径、カチオン半径、アニオンの平均電荷密度、及びカチオンの平均電荷密度は、例えば量子化学計算ソフト「Gaussian 16」を使用し、COSMO法により以下の手順で計算することができる。

[0120] 初めに真空中でアニオン及びカチオンの構造最適化を実施する。構造最適化には密度汎関数（DFT）法が使用される。汎関数にはBVP86、基底

関数にはT Z V P、フィッティング基底関数にはD G A 1が使用される。キーワードとしてo p tを設定する。

次に、真空中で最適化された構造をもとに、分子表面を伝導体で遮蔽した条件での構造最適化を実施する。構造最適化には真空中と同様のD F T法、汎関数、基底関数、及びフィッティング基底関数が使用される。キーワードとして、o p t s c r f = (c p c m, r e a d)を指定する。さらに追加オプションとしてr a d i i = k l a m tを指定する。

次に、伝導体で遮蔽した条件で最適化した構造をもとに、C O S M O法を用いる。C O S M O法には真空中と同様のD F T法、汎関数、基底関数、及びフィッティング基底関数が使用される。キーワードとしてs c r f = c o s m o r sを指定することで、分子の表面を伝導体で遮蔽したときの電荷情報が記載されたファイルが出力される。

[0121] アニオン半径及びカチオン半径についてはC O S M O法で出力されたファイルに記載されている体積をもとに、分子形状を球と近似することで算出される。

[0122] アニオンの平均電荷密度及びカチオンの平均電荷密度についてはC O S M O法で出力されたファイルに記載されている表面積を使用して、アニオン、カチオンの電荷を表面積で割ることで算出できる。必要に応じて、1 B o h r = 0.529117 Åとして単位換算を行った。

[0123] 解離エネルギーは、イオン性化合物を構成するアニオンのエネルギーとカチオンのエネルギーの和と、イオン性化合物のエネルギーとの差で求められる。

$$(\text{解離エネルギー}) = (\text{アニオンのエネルギー}) + (\text{カチオンのエネルギー}) - (\text{イオン性化合物のエネルギー})$$

アニオン、カチオン、及びイオン性化合物のエネルギーには、真空中の構造最適化により計算される全エネルギーを用いる。構造最適化には密度汎関数(D F T)法が使用される。汎関数にはB V P 8 6、基底関数にはT Z V P、フィッティング基底関数にはD G A 1が使用される。キーワードとして

optを設定する。構造最適化が完了したときのエネルギーを用いて解離エネルギーは計算される。

[0124] 一実施形態において、イオン性化合物は金属塩である。前記金属塩はアルカリ金属及び／又はアルカリ土類金属を含むことが好ましい。アルカリ金属の例としては、リチウム、ナトリウム、カリウム等が挙げられ、アルカリ土類金属の例としては、マグネシウム、カルシウム、バリウム等が挙げられる。これらはいずれか1種を単独で使用しても、2種以上を併用してもよい。

[0125] イオン性化合物として金属塩を用いた場合、ポリエステル樹脂等の原料樹脂中の金属（特にアルカリ金属及びアルカリ土類金属）の合計量は、80質量ppm以下であることが好ましく、70質量ppm以下、60質量ppm以下、50質量ppm以下、40質量ppm以下、30質量ppm以下、20質量ppm以下、10質量ppm以下の順でより好ましくなる。また、前記合計量は、0質量%（検出限界以下）であってもよい。

[0126] 金属塩の形態としては、例えば水酸化物、脂肪族カルボン酸塩（酢酸塩、酪酸塩等、好ましくは酢酸塩）、芳香族カルボン酸塩、水酸基を有する化合物との塩（フェノールとの塩等）等が挙げられる。これらはいずれか1種を単独で使用しても、2種以上を併用してもよい。

[0127] 一実施形態において、イオン性化合物は温度100℃、圧力1気圧で液体である化合物、特にイオン液体を少なくとも1種類含むことが好ましい。本明細書において、イオン液体とは、一般的な無機塩に比べて比較的低温で液体状態になり、融点が100℃以下の塩をいう。イオン液体は、不揮発性及び低粘度という特徴に加えて、非プロトン性のイオン構造に基づく高い極性により有機化合物及び無機化合物に対して優れた溶解力を有するという特徴がある。イオン液体の合成方法としては、例えばアニオン交換法、酸エステル法、中和法等の方法を採用することができる。

[0128] イオン性化合物を構成するアニオンとしては、無機アニオン及び有機アニオンのいずれであってもよく、特に限定されるものではない。具体的なアニ

オン種としては、例えば、 Cl^- 、 Br^- 、 I^- 、 AlCl_4^- 、 Al_2Cl_7^- 、 BF_4^- 、 PF_6^- 、 ClO_4^- 、 NO_3^- 、 CH_3COO^- （略称：AA）、 CF_3COO^- 、 CH_3SO_3^- 、 CF_3SO_3^- 、 $\text{C}_4\text{F}_9\text{SO}_3^-$ 、 $(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{N}^-$ 、 $(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2\text{N}^-$ 、 $(\text{C}_3\text{F}_7\text{SO}_2)_2\text{N}^-$ 、 $(\text{C}_4\text{F}_9\text{SO}_2)_2\text{N}^-$ 、 $(\text{CF}_3\text{SO}_2)_3\text{C}^-$ 、 AsF_6^- 、 SbF_6^- 、 NbF_6^- 、 TaF_6^- 、 $\text{F}(\text{HF})_n^-$ （ n は1以上の整数であり、例えば1～5の整数である）、 $(\text{CN})_2\text{N}^-$ （略称：DCA）、 $\text{C}_4\text{F}_9\text{SO}_3^-$ 、 $(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2\text{N}^-$ 、 $\text{C}_3\text{F}_7\text{COO}^-$ 、 $(\text{CF}_3\text{SO}_2)(\text{CF}_3\text{CO})\text{N}^-$ 、 $\text{C}_9\text{H}_{19}\text{COO}^-$ 、 $(\text{CH}_3)_2\text{PO}_4^-$ （略称：DMP）、 $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{PO}_4^-$ 、 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OSO}_3^-$ 、 $\text{C}_6\text{H}_{13}\text{OSO}_3^-$ 、 $\text{C}_8\text{H}_{17}\text{OSO}_3^-$ 、 $\text{CH}_3(\text{OC}_2\text{H}_4)_2\text{OSO}_3^-$ 、 $\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)\text{SO}_3^-$ 、 $(\text{C}_2\text{F}_5)_3\text{PF}_3^-$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COO}^-$ 、及び $(\text{FSO}_2)_2\text{N}^-$ 等が用いられる。中でも、イオン半径が大きいという点、平均電荷密度の絶対値が小さいという点、優れた静電印加性を発現するという点等から、 $(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{N}^-$ （略称：TFSI）、 $(\text{FSO}_2)\text{N}^-$ （略称：FSI）が好ましい。

[0129] イオン性化合物を構成するカチオンは、特に限定されないが、イオン半径を大きくできる、平均電荷密度の絶対値を小さくできるという点で有機化合物のカチオンが好ましい。有機化合物のカチオンにすることにより、カチオン半径を大きく（例えば2 Å以上）、平均電荷密度の絶対値を小さく（例えば0.015 e/Å²以下に）することができる。有機化合物のカチオンの中でも含窒素化合物のカチオンが好ましい。含窒素化合物のカチオンとしては、例えば、下記（1）～（16）からなる群から選ばれる少なくとも一種であることが好ましい。

[0130] （1）1-エチルピリジニウムカチオン、1-ブチルピリジニウムカチオン、1-ヘキシルピリジニウムカチオン、1-ブチル-3-メチルピリジニウムカチオン、1-ブチル-4-メチルピリジニウムカチオン、1-ヘキシル-3-メチルピリジニウムカチオン、1-ブチル-3,4-ジメチルピリジニウムカチオン等のピリジニウムカチオン；

- [0131] (2) 1, 1-ジメチルピロリジニウムカチオン、1-エチル-1-メチルピロリジニウムカチオン、1-メチル-1-プロピルピロリジニウムカチオン、1-メチル-1-ブチルピロリジニウムカチオン、1-メチル-1-ペンチルピロリジニウムカチオン、1-メチル-1-ヘキシルピロリジニウムカチオン、1-メチル-1-ヘプチルピロリジニウムカチオン、1-エチル-1-プロピルピロリジニウムカチオン、1-エチル-1-ブチルピロリジニウムカチオン、1-エチル-1-ペンチルピロリジニウムカチオン、1-エチル-1-ヘキシルピロリジニウムカチオン、1-エチル-1-ヘプチルピロリジニウムカチオン、1, 1-ジプロピルピロリジニウムカチオン、1-プロピル-1-ブチルピロリジニウムカチオン、1, 1-ジブチルピロリジニウムカチオン、ピロリジニウム-2-オンカチオン等のピロリジニウムカチオン；
- [0132] (3) 1-プロピルピペリジニウムカチオン、1-ペンチルピペリジニウムカチオン、1, 1-ジメチルピペリジニウムカチオン、1-メチル-1-エチルピペリジニウムカチオン、1-メチル-1-プロピルピペリジニウムカチオン、1-メチル-1-ブチルピペリジニウムカチオン、1-メチル-1-ペンチルピペリジニウムカチオン、1-メチル-1-ヘキシルピペリジニウムカチオン、1-メチル-1-ヘプチルピペリジニウムカチオン、1-エチル-1-プロピルピペリジニウムカチオン、1-エチル-1-ブチルピペリジニウムカチオン、1-エチル-1-ペンチルピペリジニウムカチオン、1-エチル-1-ヘキシルピペリジニウムカチオン、1-エチル-1-ヘプチルピペリジニウムカチオン、1, 1-ジプロピルピペリジニウムカチオン、1-プロピル-1-ブチルピペリジニウムカチオン、1, 1-ジブチルピペリジニウムカチオン等のピペリジニウムカチオン；
- [0133] (4) 2-メチル-1-ピロリウムカチオン等のピロリウムカチオン；
- [0134] (5) 1-エチル-2-フェニルインドリウムカチオン、1, 2-ジメチルインドリウムカチオン等のインドリウムカチオン；
- [0135] (6) 1-エチルカルバゾリウムカチオン等のカルバゾリウムカチオン；

- [0136] (7) N-エチル-N-メチルモルフォリニウムカチオン等のモルフォリニウムカチオン；
- [0137] (8) 1, 3-ジメチルイミダゾリウムカチオン、1, 3-ジエチルイミダゾリウムカチオン、1-エチル-3-メチルイミダゾリウムカチオン、1-ブチル-3-メチルイミダゾリウムカチオン、1-ヘキシル-3-メチルイミダゾリウムカチオン、1-オクチル-3-メチルイミダゾリウムカチオン、1-デシル-3-メチルイミダゾリウムカチオン、1-ドデシル-3-メチルイミダゾリウムカチオン、1-テトラデシル-3-メチルイミダゾリウムカチオン、1, 2-ジメチル-3-プロピルイミダゾリウムカチオン、1-エチル-2, 3-ジメチルイミダゾリウムカチオン、1-ブチル-2, 3-ジメチルイミダゾリウムカチオン、1-ヘキシル-2, 3-ジメチルイミダゾリウムカチオン、1-(2-メトキシエチル)-3-メチルイミダゾリウムカチオン、1-アリル-3-メチルイミダゾリウムカチオン等のイミダゾリウムカチオン；
- [0138] (9) 1, 3-ジメチル-1, 4, 5, 6-テトラヒドロピリミジニウムカチオン、1, 2, 3-トリメチル-1, 4, 5, 6-テトラヒドロピリミジニウムカチオン、1, 2, 3, 4-テトラメチル-1, 4, 5, 6-テトラヒドロピリミジニウムカチオン、1, 2, 3, 5-テトラメチル-1, 4, 5, 6-テトラヒドロピリミジニウムカチオン等のテトラヒドロピリミジニウムカチオン；
- [0139] (10) 1, 3-ジメチル-1, 4-ジヒドロピリミジニウムカチオン、1, 3-ジメチル-1, 6-ジヒドロピリミジニウムカチオン、1, 2, 3-トリメチル-1, 4-ジヒドロピリミジニウムカチオン、1, 2, 3-トリメチル-1, 6-ジヒドロピリミジニウムカチオン、1, 2, 3, 4-テトラメチル-1, 4-ジヒドロピリミジニウムカチオン、1, 2, 3, 4-テトラメチル-1, 6-ジヒドロピリミジニウムカチオン等のジヒドロピリミジニウムカチオン；
- [0140] (11) 1-メチルピラゾリウムカチオン、2-メチルピラゾリウムカチオ

ン、3-メチルピラゾリウムカチオン、1-エチル-2-メチルピラゾリウムカチオン、1-エチル-2,3,5-トリメチルピラゾリウムカチオン、1-プロピル-2,3,5-トリメチルピラゾリウムカチオン、1-ブチル-2,3,5-トリメチルピラゾリウムカチオン等のピラゾリウムカチオン；

[0141] (12) 1-エチル-2,3,5-トリメチルピラゾリニウムカチオン、1-プロピル-2,3,5-トリメチルピラゾリニウムカチオン、1-ブチル-2,3,5-トリメチルピラゾリニウムカチオン等のピラゾリニウムカチオン；

[0142] (13) テトラメチルアンモニウムカチオン、テトラエチルアンモニウムカチオン、テトラブチルアンモニウムカチオン、テトラペンチルアンモニウムカチオン、テトラヘキシルアンモニウムカチオン、テトラヘプチルアンモニウムカチオン等のテトラアルキルアンモニウムカチオン；

[0143] (14) トリメチルスルホニウムカチオン、トリエチルスルホニウムカチオン、トリブチルスルホニウムカチオン、トリヘキシルスルホニウムカチオン、ジエチルメチルスルホニウムカチオン、ジブチルエチルスルホニウムカチオン、ジメチルデシルスルホニウムカチオン等のトリアルキルスルホニウムカチオン；

[0144] (15) テトラメチルホスホニウムカチオン、テトラエチルホスホニウムカチオン、テトラブチルホスホニウムカチオン、テトラヘキシルホスホニウムカチオン、テトラオクチルホスホニウムカチオン、トリエチルメチルホスホニウムカチオン、トリブチルエチルホスホニウムカチオン、トリメチルデシルホスホニウムカチオン、ジアリルジメチルアンモニウムカチオン、トリブチル-（2-メトキシエチル）ホスホニウムカチオン等のテトラアルキルホスホニウムカチオン；

[0145] (16) N,N-ジエチル-N-メチル-N-（2-メトキシエチル）アンモニウムカチオン、グリシジルトリメチルアンモニウムカチオン、ジアリルジメチルアンモニウムカチオン、N,N-ジメチル-N-エチル-N-プロ

ピルアンモニウムカチオン、N，N-ジメチル-N-エチル-N-ブチルアンモニウムカチオン、N，N-ジメチル-N-エチル-N-ペンチルアンモニウムカチオン、N，N-ジメチル-N-エチル-N-ヘキシルアンモニウムカチオン、N，N-ジメチル-N-エチル-N-ヘプチルアンモニウムカチオン、N，N-ジメチル-N-エチル-N-ノニルアンモニウムカチオン、N，N-ジメチル-N，N-ジプロピルアンモニウムカチオン、N，N-ジメチル-N-プロピル-N-ブチルアンモニウムカチオン、N，N-ジエチル-N-プロピル-N-ブチルアンモニウムカチオン、N，N-ジメチル-N-プロピル-N-ペンチルアンモニウムカチオン、N，N-ジメチル-N-プロピル-N-ヘキシルアンモニウムカチオン、N，N-ジメチル-N-プロピル-N-ヘプチルアンモニウムカチオン、N，N-ジメチル-N-ブチル-N-ヘキシルアンモニウムカチオン、N，N-ジメチル-N-ブチル-N-ヘプチルアンモニウム、N，N-ジエチル-N-ブチル-N-ヘプチルアンモニウムカチオン、N，N-ジメチル-N-ペンチル-N-ヘキシルアンモニウムカチオン、N，N-ジメチル-N，N-ジヘキシルアンモニウムカチオン、トリメチルヘプチルアンモニウムカチオン、N，N-ジエチル-N-メチル-N-プロピルアンモニウムカチオン、N，N-ジエチル-N-メチル-N-ペンチルアンモニウムカチオン、N，N-ジエチル-N-メチル-N-ヘプチルアンモニウムカチオン、N，N-ジエチル-N-プロピル-N-ペンチルアンモニウムカチオン、トリメチルデシルアンモニウムカチオン、トリエチルメチルアンモニウムカチオン、トリエチルプロピルアンモニウムカチオン、トリエチルペンチルアンモニウムカチオン、トリエチルヘプチルアンモニウムカチオン、トリブチルエチルアンモニウムカチオン、N，N-ジプロピル-N-メチル-N-エチルアンモニウムカチオン、N，N-ジプロピル-N-メチル-N-ペンチルアンモニウムカチオン、N，N-ジプロピル-N-ブチル-N-ヘキシルアンモニウムカチオン、N，N-ジプロピル-N，N-ジヘキシルアンモニウムカチオン、N，N-ジブチル-N-メチル-N-ペンチルアンモニウムカチオン、N，N-ジブチル-

N-メチル-N-ヘキシルアンモニウムカチオン、トリオクチルメチルアンモニウムカチオン、N-メチル-N-エチル-N-プロピル-N-ペンチルアンモニウムカチオン等のテトラアルキルアンモニウムカチオンが挙げられる。

[0146] 上記において、アルキルは炭素数1～10のアルキルであることが好ましく、炭素数1～8のアルキルであってもよく、炭素数1～6のアルキルであってもよく、炭素数1～4のアルキルであってもよく、炭素数1～3のアルキルであってもよく、炭素数1又は2のアルキルであってもよい。上記のうち、熱安定性が高い観点から、1-エチル-3-メチルイミダゾリウムカチオン（略称：EMIM）、1,3-ジメチルイミダゾリウムカチオン（略称：MMIM）、1-アリル-3-メチルイミダゾリウムカチオン（略称：AMIM）などのイミダゾリウムカチオンが好ましく、1-(2-メトキシエチル)-1-メチルピロリジニウムカチオン（略称：MEMP）などのピロリジニウムカチオンが特に好ましい。

[0147] イオン性化合物の具体例としては、前記カチオンとアニオンの組み合わせから適宜選択して用いられ、例えば、1-ブチルピリジニウムテトラフルオロボレート、1-ブチルピリジニウムヘキサフルオロホスフェート、1-ブチル-3-メチルピリジニウムテトラフルオロボレート、1-ブチル-3-メチルピリジニウムトリフルオロメタンスルホネート、1-ブチル-3-メチルピリジニウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド、1-ブチル-3-メチルピリジニウムビス（ペンタフルオロエタンスルホニル）イミド、1-ヘキシルピリジニウムテトラフルオロボレート、1,1-ジメチルピロリジニウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド、1-メチル-1-エチルピロリジニウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド、1-メチル-1-プロピルピロリジニウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド、1-メチル-1-ブチルピロリジニウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド、1-メチル-1-ペンチルピロリジニウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド、1-メチル-1-ヘキシルピ

ロリジニウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド、1-メチルー1-ヘプチルピロリジニウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド、1-エチルー1-プロピルピロリジニウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド、1-エチルー1-ブチルピロリジニウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド、1-エチルー1-ペンチルピロリジニウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド、1-エチルー1-ヘキシルピロリジニウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド、1-エチルー1-ヘプチルピロリジニウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド、1, 1-ジプロピルピロリジニウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド、1-プロピルー1-ブチルピロリジニウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド、1, 1-ジブチルピロリジニウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド、1-プロピルピペリジニウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド、1-ペンチルピペリジニウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド、1, 1-ジメチルピペリジニウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド、1-メチルー1-エチルピペリジニウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド、1-メチルー1-プロピルピペリジニウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド、1-メチルー1-ブチルピペリジニウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド、1-メチルー1-ペンチルピペリジニウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド、1-メチルー1-ヘキシルピペリジニウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド、1-メチルー1-ヘプチルピペリジニウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド、1-エチルー1-プロピルピペリジニウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド、1-エチルー1-ブチルピペリジニウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド、1-エチルー1-ペンチルピペリジニウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド、1-エチルー1-ヘキシルピペリジニウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド、1-エチルー1-ヘプチルピペリジニウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド、1, 1-ジプロピル

ルピペリジニウムビス（トリフルオロメタンスルホン）イミド、１－プロ
ピル－１－ブチルピペリジニウムビス（トリフルオロメタンスルホン）イ
ミド、１，１－ジブチルピペリジニウムビス（トリフルオロメタンスルホン）
イミド、１，１－ジメチルピロリジニウムビス（ペンタフルオロエタン
スルホン）イミド、１－メチル－１－エチルピロリジニウムビス（ペンタ
フルオロエタンスルホン）イミド、１－メチル－１－プロピルピロリジ
ニウムビス（ペンタフルオロエタンスルホン）イミド、１－メチル－１－ブ
チルピロリジニウムビス（ペンタフルオロエタンスルホン）イミド、１－
メチル－１－ペンチルピロリジニウムビス（ペンタフルオロエタンスルホン）
イミド、１－メチル－１－ヘキシルピロリジニウムビス（ペンタフルオ
ロエタンスルホン）イミド、１－メチル－１－ヘプチルピロリジニウムビ
ス（ペンタフルオロエタンスルホン）イミド、１－エチル－１－プロピル
ピロリジニウムビス（ペンタフルオロエタンスルホン）イミド、１－エチ
ル－１－ブチルピロリジニウムビス（ペンタフルオロエタンスルホン）イ
ミド、１－エチル－１－ペンチルピロリジニウムビス（ペンタフルオロエタ
ンスルホン）イミド、１－エチル－１－ヘキシルピロリジニウムビス（ペ
ンタフルオロエタンスルホン）イミド、１－エチル－１－ヘプチルピロリ
ジニウムビス（ペンタフルオロエタンスルホン）イミド、１，１－ジプロ
ピルピロリジニウムビス（ペンタフルオロエタンスルホン）イミド、１－
プロピル－１－ブチルピロリジニウムビス（ペンタフルオロエタンスルホン）
イミド、１，１－ジブチルピロリジニウムビス（ペンタフルオロエタン
スルホン）イミド、１－プロピルピペリジニウムビス（ペンタフルオロエ
タンスルホン）イミド、１－ペンチルピペリジニウムビス（ペンタフルオ
ロエタンスルホン）イミド、１，１－ジメチルピペリジニウムビス（ペン
タフルオロエタンスルホン）イミド、１－メチル－１－エチルピペリジニ
ウムビス（ペンタフルオロエタンスルホン）イミド、１－メチル－１－プ
ロピルピペリジニウムビス（ペンタフルオロエタンスルホン）イミド、１
－メチル－１－ブチルピペリジニウムビス（ペンタフルオロエタンスルホ

ル) イミド、 1-メチル-1-ペンチルピペリジニウムビス (ペンタフルオロエタンスルホン) イミド、 1-メチル-1-ヘキシルピペリジニウムビス (ペンタフルオロエタンスルホン) イミド、 1-メチル-1-ヘプチルピペリジニウムビス (ペンタフルオロエタンスルホン) イミド、 1-エチル-1-プロピルピペリジニウムビス (ペンタフルオロエタンスルホン) イミド、 1-エチル-1-ブチルピペリジニウムビス (ペンタフルオロエタンスルホン) イミド、 1-エチル-1-ペンチルピペリジニウムビス (ペンタフルオロエタンスルホン) イミド、 1-エチル-1-ヘキシルピペリジニウムビス (ペンタフルオロエタンスルホン) イミド、 1-エチル-1-ヘプチルピペリジニウムビス (ペンタフルオロエタンスルホン) イミド、 1, 1-ジプロピルピペリジニウムビス (ペンタフルオロエタンスルホン) イミド、 1-プロピル-1-ブチルピペリジニウムビス (ペンタフルオロエタンスルホン) イミド、 1, 1-ジブチルピペリジニウムビス (ペンタフルオロエタンスルホン) イミド、 2-メチル-1-ピロリウムテトラフルオロボレート、 1-エチル-2-フェニルインドリウムテトラフルオロボレート、 1, 2-ジメチルインドリウムテトラフルオロボレート、 1-エチルカルバゾリウムテトラフルオロボレート、 1-エチル-3-メチルイミダゾリウムテトラフルオロボレート、 1-エチル-3-メチルイミダゾリウムトリフルオロアセテート、 1-エチル-3-メチルイミダゾリウムヘプタフルオロブチレート、 1-エチル-3-メチルイミダゾリウムトリフルオロメタンスルホネート、 1-エチル-3-メチルイミダゾリウムペルフルオロブタンスルホネート、 1-エチル-3-メチルイミダゾリウムジシアナミド、 1-エチル-3-メチルイミダゾリウムビス (トリフルオロメタンスルホン) イミド、 1-エチル-3-メチルイミダゾリウムビス (ペンタフルオロエタンスルホン) イミド、 1-エチル-3-メチルイミダゾリウムトリス (トリフルオロメタンスルホン) メチド、 1-ブチル-3-メチルイミダゾリウムテトラフルオロボレート、 1-ブチル-3-メチルイミダゾリウムヘキサフルオロホス

フェート、1-ブチル-3-メチルイミダゾリウムトリフルオロアセテート、1-ブチル-3-メチルイミダゾリウムヘptaフルオロブチレート、1-ブチル-3-メチルイミダゾリウムトリフルオロメタンスルホネート、1-ブチル-3-メチルイミダゾリウムペルフルオロブタンスルホネート、1-ブチル-3-メチルイミダゾリウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド、1-ヘキシル-3-メチルイミダゾリウムブロミド、1-ヘキシル-3-メチルイミダゾリウムクロライド、1-ヘキシル-3-メチルイミダゾリウムテトラフルオロボレート、1-ヘキシル-3-メチルイミダゾリウムヘキサフルオロホスフェート、1-ヘキシル-3-メチルイミダゾリウムトリフルオロメタンスルホネート、1-オクチル-3-メチルイミダゾリウムテトラフルオロボレート、1-オクチル-3-メチルイミダゾリウムヘキサフルオロホスフェート、1-ヘキシル-2, 3-ジメチルイミダゾリウムテトラフルオロボレート、1, 2-ジメチル-3-プロピルイミダゾリウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド、1-メチルピラゾリウムテトラフルオロボレート、2-メチルピラゾリウムテトラフルオロボレート、1-エチル-2, 3, 5-トリメチルピラゾリウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド、1-プロピル-2, 3, 5-トリメチルピラゾリウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド、1-ブチル-2, 3, 5-トリメチルピラゾリウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド、1-エチル-2, 3, 5-トリメチルピラゾリウムビス（ペンタフルオロエタンスルホニル）イミド、1-プロピル-2, 3, 5-トリメチルピラゾリウムビス（ペンタフルオロエタンスルホニル）イミド、1-ブチル-2, 3, 5-トリメチルピラゾリウムビス（ペンタフルオロエタンスルホニル）イミド、1-エチル-2, 3, 5-トリメチルピラゾリウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）トリフルオロアセトアミド、1-プロピル-2, 3, 5-トリメチルピラゾリウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）トリフルオロアセトアミド、1-ブチル-2, 3, 5-トリメチルピラゾリウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）トリフルオロアセトアミド、1-エチ

ルー 2, 3, 5-トリメチルピラゾリニウムビス(トリフルオロメタンスルホニル)イミド、1-プロピル-2, 3, 5-トリメチルピラゾリニウムビス(トリフルオロメタンスルホニル)イミド、1-ブチル-2, 3, 5-トリメチルピラゾリニウムビス(トリフルオロメタンスルホニル)イミド、1-エチル-2, 3, 5-トリメチルピラゾリニウムビス(ペンタフルオロエタンスルホニル)イミド、1-プロピル-2, 3, 5-トリメチルピラゾリニウムビス(ペンタフルオロエタンスルホニル)イミド、1-ブチル-2, 3, 5-トリメチルピラゾリニウムビス(ペンタフルオロエタンスルホニル)イミド、1-エチル-2, 3, 5-トリメチルピラゾリニウムビス(トリフルオロメタンスルホニル)トリフルオロアセトアミド、1-プロピル-2, 3, 5-トリメチルピラゾリニウムビス(トリフルオロメタンスルホニル)トリフルオロアセトアミド、1-ブチル-2, 3, 5-トリメチルピラゾリニウムビス(トリフルオロメタンスルホニル)トリフルオロアセトアミド、テトラペンチルアンモニウムトリフルオロメタンスルホネート、テトラペンチルアンモニウムビス(トリフルオロメタンスルホニル)イミド、テトラヘキシルアンモニウムトリフルオロメタンスルホネート、テトラヘキシルアンモニウムビス(トリフルオロメタンスルホニル)イミド、テトラブチルアンモニウムトリフルオロメタンスルホネート、テトラブチルアンモニウムビス(トリフルオロメタンスルホニル)イミド、ジアリルジメチルアンモニウムテトラフルオロボレート、ジアリルジメチルアンモニウムトリフルオロメタンスルホネート、ジアリルジメチルアンモニウムビス(トリフルオロメタンスルホニル)イミド、ジアリルジメチルアンモニウムビス(ペンタフルオロエタンスルホニル)イミド、N, N-ジエチル-N-メチル-N-(2-メトキシエチル)アンモニウムテトラフルオロボレート、N, N-ジエチル-N-メチル-N-(2-メトキシエチル)アンモニウムトリフルオロメタンスルホネート、N, N-ジエチル-N-メチル-N-(2-メトキシエチル)アンモニウムビス(トリフルオロメタンスルホニル)イミド、N, N-ジエチル-N-メチル-N-(2-メトキシエチル)アンモニウムビス(ペン

タフルオロエタンスルホニル) イミド、グリシジルトリメチルアンモニウム
トリフルオロメタンスルホネート、グリシジルトリメチルアンモニウムビス
(トリフルオロメタンスルホニル) イミド、グリシジルトリメチルアンモニ
ウムビス (ペンタフルオロエタンスルホニル) イミド、テトラオクチルホス
ホニウムトリフルオロメタンスルホネート、テトラオクチルホスホニウムビ
ス (トリフルオロメタンスルホニル) イミド、N, N-ジメチル-N-エチ
ル-N-プロピルアンモニウムビス (トリフルオロメタンスルホニル) イミ
ド、N, N-ジメチル-N-エチル-N-ブチルアンモニウムビス (トリフ
ルオロメタンスルホニル) イミド、N, N-ジメチル-N-エチル-N-ペン
チルアンモニウムビス (トリフルオロメタンスルホニル) イミド、N, N
-ジメチル-N-エチル-N-ヘキシルアンモニウムビス (トリフルオロメ
タンスルホニル) イミド、N, N-ジメチル-N-エチル-N-ヘプチルア
ンモニウムビス (トリフルオロメタンスルホニル) イミド、N, N-ジメチ
ル-N-エチル-N-ノニルアンモニウムビス (トリフルオロメタンスルホ
ニル) イミド、N, N-ジメチル-N, N-ジプロピルアンモニウムビス (ト
リフルオロメタンスルホニル) イミド、N, N-ジメチル-N-プロピル
-N-ブチルアンモニウムビス (トリフルオロメタンスルホニル) イミド、
N, N-ジメチル-N-プロピル-N-ペンチルアンモニウムビス (トリフ
ルオロメタンスルホニル) イミド、N, N-ジメチル-N-プロピル-N-
ヘキシルアンモニウムビス (トリフルオロメタンスルホニル) イミド、N,
N-ジメチル-N-プロピル-N-ヘプチルアンモニウムビス (トリフルオ
ロメタンスルホニル) イミド、N, N-ジメチル-N-ブチル-N-ヘキシ
ルアンモニウムビス (トリフルオロメタンスルホニル) イミド、N, N-ジ
メチル-N-ブチル-N-ヘプチルアンモニウムビス (トリフルオロメタン
スルホニル) イミド、N, N-ジメチル-N-ペンチル-N-ヘキシルアン
モニウムビス (トリフルオロメタンスルホニル) イミド、N, N-ジメチル
-N, N-ジヘキシルアンモニウムビス (トリフルオロメタンスルホニル)
イミド、トリメチルヘプチルアンモニウムビス (トリフルオロメタンスルホ

ニル) イミド、N, N-ジエチル-N-メチル-N-プロピルアンモニウムビス(トリフルオロメタンスルホン) イミド、N, N-ジエチル-N-メチル-N-ペンチルアンモニウムビス(トリフルオロメタンスルホン) イミド、N, N-ジエチル-N-メチル-N-ヘプチルアンモニウムビス(トリフルオロメタンスルホン) イミド、N, N-ジエチル-N-プロピル-N-ペンチルアンモニウムビス(トリフルオロメタンスルホン) イミド、トリエチルプロピルアンモニウムビス(トリフルオロメタンスルホン) イミド、トリエチルペンチルアンモニウムビス(トリフルオロメタンスルホン) イミド、トリエチルヘプチルアンモニウムビス(トリフルオロメタンスルホン) イミド、N, N-ジプロピル-N-メチル-N-エチルアンモニウムビス(トリフルオロメタンスルホン) イミド、N, N-ジプロピル-N-メチル-N-ペンチルアンモニウムビス(トリフルオロメタンスルホン) イミド、N, N-ジプロピル-N-ブチル-N-ヘキシルアンモニウムビス(トリフルオロメタンスルホン) イミド、N, N-ジプロピル-N, N-ジヘキシルアンモニウムビス(トリフルオロメタンスルホン) イミド、N, N-ジブチル-N-メチル-N-ペンチルアンモニウムビス(トリフルオロメタンスルホン) イミド、N, N-ジブチル-N-メチル-N-ヘキシルアンモニウムビス(トリフルオロメタンスルホン) イミド、トリオクチルメチルアンモニウムビス(トリフルオロメタンスルホン) イミド、N-メチル-N-エチル-N-プロピル-N-ペンチルアンモニウムビス(トリフルオロメタンスルホン) イミド、1-ブチルピリジニウム(トリフルオロメタンスルホン) トリフルオロアセトアミド、1-ブチル-3-メチルピリジニウム(トリフルオロメタンスルホン) トリフルオロアセトアミド、1-エチル-3-メチルイミダゾリウム(トリフルオロメタンスルホン) トリフルオロアセトアミド、N-エチル-N-メチルモルフォリニウムチオシアネート、4-エチル-4-メチルモルフォリニウムメチルカーボネート等が挙げられる。これらは1種を単独で又は2種以上を併用することができる。これらのうち、優れた溶融比抵抗を発現する観点から、イミダゾ

リウムカチオンとビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミドアニオン（略称：T F S I）又はビス（フルオロスルホニル）イミドアニオン（略称：F S I）との組み合わせ、或いは、ピロリジニウムカチオンとT F S I又はF S Iとの組み合わせが好ましく、イミダゾリウムカチオンとT F S I又はF S Iとの組み合わせがより好ましく、1，3－ジアルキルイミダゾリウムカチオンとT F S I又はF S Iとの組み合わせが特に好ましく、1－エチル－3－メチルイミダゾリウムカチオン（略称：E M I M）とビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド（略称：T F S I）との組み合わせが最も好ましい。

[0148] ポリエステルフィルム中のイオン性化合物の含有量、及び、後述するマスターバッチ中のイオン性化合物の含有量は、例えば、液体クロマトグラフィー質量分析法で測定することができる。イオン性化合物のカチオンとアニオンでは分解のしやすさ、揮発性が異なる場合があるため、ポリエステルフィルム中のイオン性化合物の含有量は、検出されたカチオンとアニオンの合計量とすることができる。好ましいポリエステルフィルム中のイオン性化合物の含有量は、上記と同じである。

[0149] イオン性化合物を添加する方法としては、例えば、下記の方法（A）～（C）が挙げられる。

[0150] （A）原料樹脂（特にポリエステル樹脂）にイオン性化合物を予め添加する方法

方法（A）としては、例えばポリエステル樹脂の重合時にイオン性化合物を添加する方法が挙げられる。添加する時期はエステル化反応の開始前、反応中、及び反応終了後のいずれの段階でもよい。また、エステル化反応中に添加する場合は、エステル化反応率が好ましくは95%以上、より好ましくは97%以上に達してから添加することが均一性を確保できる観点から好ましい。

[0151] イオン性化合物を添加する際には、供給精度の点から、溶剤（例えば水、エチレングリコール等の有機溶剤等）に溶解して添加してもよい。用いる有

機溶剤としては特に限定されないが、例えばトルエン、キシレン等の芳香族系溶剤；ヘキサン、ヘプタン、オクタン等の脂肪族系溶剤；メタノール、エタノール、プロパノール、ブタノール、ベンジルアルコール等のアルコール系溶剤；エチレングリコール等のグリコール系溶剤；アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノン、シクロペンタノン等のケトン系溶剤；ジエチルエーテル、テトラヒドロフラン等のエーテル系溶剤；酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸ブチル等のエステル系溶剤；N，N－ジメチルホルムアミド、N，N－ジメチルアセトアミド、N，N－ジメチルプロピオンアミド、1，3－ジメチルイミダゾリジノン、N－メチル－2－ピロリドン、N－エチル－2－ピロリドン等のアミド系溶剤；γ－ブチロラクトン等のラクトン系溶剤；フェノール等のフェノール系溶剤から、イオン性化合物の溶解性、原料樹脂との混和性、原料樹脂との反応性等を考慮して選択することができる。中でもメチルエチルケトン、アセトン等のケトン系溶剤、メタノール、エタノール等のアルコール系溶剤、エチレングリコール等のグリコール系溶媒が、イオン性化合物の溶解性の観点から好ましく、また、重縮合工程をイオン性化合物の共存下で行う場合には重縮合反応を妨げない観点から好ましい。これらの溶剤を1種単独で又は2種以上を併用することができる。

[0152] イオン性化合物は、原料樹脂（特にポリエステル樹脂）を製造後、チップ化してからポリエステルフィルムにするための溶融混練までの間に添加してもよい。例えば、原料樹脂（特にポリエステル樹脂）をチップ化してから乾燥するまでの間（特に乾燥直前）に添加する方法等が挙げられる。この場合も上記と同様に溶剤（例えば水、有機溶剤等）に溶解させて添加することが好ましく、溶剤としては、乾燥温度以下（例えば135℃以下）の沸点を有するものが好ましい。

[0153] （B）原料樹脂（特にポリエステル樹脂）を溶融混練してイオン性化合物を添加する方法

方法（B）においても、方法（A）と同様に溶剤（例えば水、有機溶剤等

）に溶解させて添加することが好ましい。なお、フィルムの製膜時に溶融混練された原料樹脂にイオン性化合物を添加する方法も方法（B）に含まれる。

[0154] （C）イオン性化合物を含有（特に高濃度で含有）する第1の原料樹脂組成物（ポリエステル樹脂組成物等）を、イオン性化合物を含有しない、若しくは、第1の原料樹脂組成物よりもイオン性化合物を低濃度で含有する、又は、第1の原料樹脂組成物よりも溶融比抵抗が大きい、若しくは、溶融比抵抗が $1 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上である、第2の原料樹脂（ポリエステル樹脂等）又はそれを含有する第2の原料樹脂組成物（ポリエステル樹脂組成物等）とブレンドする方法。

[0155] 上記の方法（C）に関して、さらに詳しく説明する。

以下の説明では、第1の原料樹脂組成物の一例であって、ポリエステル樹脂とアニオンとカチオンの解離エネルギー Q （ kJ/mol ）が850以下であるイオン性化合物とを含むポリエステル樹脂組成物をポリエステル樹脂組成物Aとし、ポリエステル樹脂組成物Aに用いられるポリエステル樹脂をポリエステル樹脂Aとし、第2の原料樹脂の一例であって、溶融比抵抗がポリエステル樹脂組成物Aよりも大きい値である（又は溶融比抵抗が $1 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上である）ポリエステル樹脂をポリエステル樹脂Bとして説明する。

[0156] 一実施形態において、上記の方法（C）は、ポリエステル樹脂Aと、アニオンとカチオンの解離エネルギー Q （ kJ/mol ）が850以下であるイオン性化合物とを含むポリエステル樹脂組成物A、及び、溶融比抵抗がポリエステル樹脂組成物Aよりも大きい値である（又は溶融比抵抗が $1 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上である）ポリエステル樹脂Bを混合（特に溶融混合）する工程を含む方法であることが好ましい。当該方法において、ポリエステル樹脂Bは溶融比抵抗が高く静電密着性が弱いものであることが好ましく、イオン性化合物を含むポリエステル樹脂組成物Aと混合することで、溶融比抵抗を低下させ、良好な静電密着性を得ることができる。

[0157] (ポリエステル樹脂組成物A)

ポリエステル樹脂組成物Aはイオン性化合物マスターバッチ若しくは静電密着剤マスターバッチ又は単にマスターバッチ(MB)ということがある。

[0158] ポリエステル樹脂Aは、先に記載のポリエステル樹脂から選ばれることが好ましく、具体的にはPET、PEN、PTT、PBT、PCT、PEF、PLA、PBS、PBSA、PBSL、PBAT、及びPESから選ばれることが好ましい。また、ポリエステル樹脂Aとポリエステル樹脂Bとは、主重合成分(ジカルボン酸成分及びグリコール成分並びに／又はヒドロキシカルボン酸成分)が同じポリエステル樹脂であることが好ましいが、厳密に同一である必要はない。ポリエステル樹脂の重合成分(ジカルボン酸成分及びグリコール成分並びに／又はヒドロキシカルボン酸成分)の合計量を100モル%とした場合に、ポリエステル樹脂Aとポリエステル樹脂Bの間で相違する重合成分の合計量は、好ましくは7モル%以下、より好ましくは5モル%以下、さらに好ましくは3モル%以下、特に好ましくは2モル%以下であり、0モル%であってもよいが、0モル%超であってもよい。

(具体例)

	重合成分			
	ジカルボン酸成分		グリコール成分	
ポリ エ ス テ ル 樹 脂 A	テレフタル 酸成分 50モル%	—	エチレン グリコール成分 49.3モル%	ジエチレン グリコール成分 0.7モル%
ポリ エ ス テ ル 樹 脂 B	テレフタル 酸成分 49モル%	イソフタル 酸成分 1モル%	エチレン グリコール成分 48.9モル%	ジエチレン グリコール成分 1.1モル%

上記の具体例の場合、全ジカルボン酸成分でテレフタル酸成分が1モル%、全グリコール成分でエチレングリコール成分が0.4モル%異なり、合計で相違は1.4モル%である。

[0159] なお、ポリエステル樹脂A及びポリエステル樹脂Bが複数ある場合には組成は平均で計算するものとする。

[0160] また、ポリエステルフィルムの原料となるポリエステル樹脂が共重合ポリエステル樹脂であったり、複数の異なる組成のポリエステル樹脂をブレンドする場合には、上記に限定されるものではない。ポリエステルフィルムの原料となるポリエステル樹脂が共重合ポリエステル樹脂の場合には、ポリエステル樹脂Aは上記で列記したPET等ではなく、ポリエステル樹脂Bを用いてマスターバッチを製造してポリエステル樹脂組成物Aとしてもよい。また、複数の異なる組成のポリエステル樹脂をブレンドする場合には、その中の一種以上にイオン性化合物を含有させてポリエステル樹脂組成物Aとすることも好ましい形態である。

[0161] ポリエステル樹脂組成物Aのイオン性化合物の添加量は、好ましくは1質量%（10000質量ppm）以下、より好ましくは5000質量ppm以下、さらに好ましくは2000質量ppm以下、特に好ましくは1000質量ppm以下である。イオン性化合物の添加量は、得ようとするフィルムを構成する樹脂の溶融比抵抗の値、イオン性化合物の解離エネルギーにより適宜適正化することができる。解離エネルギーが小さいイオン性化合物であるとより少量で溶融比抵抗を下げることができ、ポリエステル樹脂組成物Aのイオン性化合物の添加量も少量にすることができる。

[0162] ポリエステル樹脂組成物Aのイオン性化合物の添加量は950質量ppm以下であってもよく、900質量ppm以下であってもよく、850質量ppm以下であってもよく、700質量ppm以下であってもよく、500質量ppm以下であってもよく、400質量ppm以下であってもよく、250質量ppm以下であってもよく、150質量ppm以下であってもよく、90ppm質量以下であってもよく、40質量ppm以下であってもよく、20質量ppm以下であってもよく、10質量ppm以下であってもよく、9質量ppm以下であってもよい。

[0163] ポリエステル樹脂組成物Aのイオン性化合物の添加量は、好ましくは1質量ppm以上、より好ましくは2質量ppm以上、さらに好ましくは3質量ppm以上、特に好ましくは4質量ppm以上、特に好ましくは5質量ppm以上、

m以上である。一実施形態において、ポリエステル樹脂組成物Aのイオン性化合物の添加量は、1質量ppm以上10000質量ppm以下であることが好ましい。

[0164] なお、上記添加量は含有量と読み替えることができる。

[0165] ポリエステル樹脂組成物Aは前記の式1及び式2を満たすことが好ましい。

[0166] ポリエステル樹脂Aにイオン性化合物を添加する方法としては、例えば、前述した方法(A)～(C)が挙げられる。

[0167] ポリエステル樹脂組成物Aに含有するイオン性化合物の濃度C1は、ポリエステルフィルム（又はポリエステル樹脂等の原料樹脂）に含有するイオン性化合物の濃度C2に対して3倍以上が好ましく、5倍以上がより好ましく、8倍以上がさらに好ましく、10倍以上が特に好ましい。また、前記濃度C1は、前記濃度C2に対して10000倍以下が好ましく、1000倍以下がより好ましく、500倍以下がさらに好ましく、200倍以下が特に好ましく、100倍以下が最も好ましい。一実施形態において、前記濃度C1は、前記濃度C2に対して3倍以上10000倍以下であることが好ましい。

[0168] ポリエステル樹脂組成物Aの溶融比抵抗の上限は好ましくは $5 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ であり、より好ましくは $2 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ であり、さらに好ましくは $1 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ であり、特に好ましくは $0.5 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ であり、最も好ましくは $0.1 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ である。ポリエステル樹脂組成物Aの溶融比抵抗の下限は好ましくは $0.0001 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ であり、より好ましくは $0.0005 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ であり、さらに好ましくは $0.001 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ であり、特に好ましくは $0.005 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ であり、最も好ましくは $0.01 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ である。一実施形態において、ポリエステル樹脂組成物Aの溶融比抵抗は $0.0001 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上 $0.1 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以下であることが好ましい。上記範囲にすることで、経済的な生産がしやすくなり、また、均一に混合しやすくなるため安定した生産

がしやすくなる。

[0169] ポリエステル樹脂組成物 A には、ポリエステル樹脂 A 及びイオン性化合物以外の成分が含まれていてもよい。具体的には、顔料などの着色剤、滑剤（特に滑剤粒子）、紫外線吸収剤、帯電防止剤、酸化防止剤、熱安定剤、ポリエステル樹脂 A 以外の樹脂などが挙げられる。ポリエステル樹脂 A 及びイオン性化合物以外の成分は 1 種単独で又は 2 種以上組み合わせてもよい。

[0170] フィルムには、滑り性を確保して巻き取りを可能にするため滑剤（特に滑剤粒子）を添加する場合が多い。当該フィルムは、通常、滑剤（特に滑剤粒子）を含まない（又は低濃度で含有する）ポリエステル樹脂とポリエステル樹脂に滑剤（特に滑剤粒子）を添加（又は高濃度に添加）したポリエステル樹脂組成物（滑剤マスターバッチ）をブレンドする工程を含む方法により製造することができる。この滑剤マスターバッチにイオン性化合物を含有させ、ポリエステル樹脂組成物 A とすることも好ましい方法である。

[0171] （滑剤マスターバッチ）

滑剤マスターバッチについて説明する。

滑剤としては、例えば、チタン、アルミニウム、ケイ素、カルシウム、マグネシウム、バリウムなどの金属の酸化物、炭酸塩、ケイ酸塩、硫酸塩、アルミナ酸塩が例示される。より具体的には、二酸化チタン、アルミナ、アルミノシリケート、二酸化ケイ素（シリカ）、酸化カルシウム、炭酸カルシウム、硫酸バリウムなどのほか天然由来のタルク、マイカ、カオリナイト、ゼオライトなどの粒子が挙げられるが、これらに限定されない。滑剤は 1 種単独で又は 2 種以上を組み合わせてもよい。

[0172] 滑剤の平均粒径の下限は好ましくは $0.1\ \mu\text{m}$ 、より好ましくは $0.2\ \mu\text{m}$ 、さらに好ましくは $0.3\ \mu\text{m}$ 、特に好ましくは $0.4\ \mu\text{m}$ 、最も好ましくは $0.5\ \mu\text{m}$ である。滑剤の平均粒径の上限は好ましくは $5\ \mu\text{m}$ 、より好ましくは $4\ \mu\text{m}$ 、さらに好ましくは $3\ \mu\text{m}$ 、特に好ましくは $2.7\ \mu\text{m}$ 、最も好ましくは $2.5\ \mu\text{m}$ である。一実施形態において、滑剤の平均粒径は $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $5\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。上記範囲にすることで、効

率的にフィルム表面に凹凸を形成し、滑り性、走行性などのハンドリング性を付与する効果を付与し、一方、ヘイズの上昇や粗大突起の形成を抑制することができる。滑剤の平均粒径は、例えば、電子顕微鏡を用いて粒子を撮影し、凝集していない粒子100個を無作為に選んで観察し、その円相当径の平均値をもって平均粒径とすることができる。測定する粒子は、添加前のものを測定してもよいが、滑剤マスターバッチ又はフィルムを、ポリエステル樹脂を溶解する溶剤で溶かし、PTFE等のメンブレンフィルターで濾過し、フィルター上に捕捉された粒子を測定してもよい。

[0173] 滑剤量は、滑剤マスターバッチに対して下限は好ましくは1000質量ppm、より好ましくは2000質量ppm、さらに好ましくは3000質量ppm、特に好ましくは4000質量ppm、最も好ましくは5000質量ppmである。滑剤量は、滑剤マスターバッチに対して上限は好ましくは70000質量ppm、より好ましくは50000質量ppm、さらに好ましくは40000質量ppm、特に好ましくは30000質量ppm、最も好ましくは20000質量ppmである。一実施形態において、滑剤量は、滑剤マスターバッチに対して1000質量ppm以上70000質量ppm以下であることが好ましい。

[0174] ポリエステル樹脂組成物Aを滑剤マスターバッチとして製造する際は、ポリエステル樹脂Aに、滑剤量が好ましい量となるよう、滑剤を添加することが好ましい。滑剤マスターバッチに対する滑剤量が上記範囲の場合、多量の滑剤マスターバッチを添加する必要はなく、色調及び耐熱性が悪くなったり、製造コストの増大につながる恐れはない。また、滑剤の凝集が発生し、ブレンダー希釈後の粗大欠点（粗大粒子）数の増加につながる恐れもない。

[0175] 滑剤マスターバッチは、例えば、ポリエステル樹脂の重合時に滑剤を添加する方法、ポリエステル樹脂を製造後に滑剤を溶融混練する方法などにより製造することができる。

[0176] ポリエステル樹脂の重合時に滑剤を添加する場合、滑剤のポリエステル樹脂中への添加時期は、特に限定されないが、エステル化（もしくはエステル

交換)工程の途中、又はエステル化(もしくはエステル交換)工程が終了した時点から重縮合工程が始まるまでの間に添加することで、ポリエステル樹脂中に均一に分散できるため好ましい。滑剤の添加はエチレングリコールのスラリーとして添加することが好ましい。

[0177] 滑剤マスターバッチにイオン性化合物を添加する方法としては、例えば、滑剤マスターバッチ用ポリエステル樹脂組成物にイオン性化合物を添加する方法、ポリエステル樹脂と滑剤を熔融混練する際にイオン性化合物又はイオン性化合物マスターバッチを添加する方法、イオン性化合物マスターバッチ用ポリエステル樹脂組成物と滑剤マスターバッチを熔融混練する方法、滑剤マスターバッチとイオン性化合物マスターバッチを熔融混練する方法などが挙げられる。

[0178] また、フィルムは、例えば、紫外線吸収剤を含まない(又は低濃度で含有する)ポリエステル樹脂とポリエステル樹脂に紫外線吸収剤を添加(又は高濃度に添加)したポリエステル樹脂組成物(紫外線吸収剤マスターバッチ)をブレンドする工程を含む方法により製造することもできる。この紫外線吸収剤マスターバッチにイオン性化合物を含有させ、ポリエステル樹脂組成物Aとすることも好ましい方法である。紫外線吸収剤としては、有機系紫外線吸収剤と無機系紫外線吸収剤が挙げられるが、透明性の観点から有機系紫外線吸収剤が好ましい。有機系紫外線吸収剤としては、例えば、ベンゾフェノン系、ベンゾトリアゾール系、アクリロニトリル系、環状イミノエステル系等、及びその組み合わせ等が挙げられる。

[0179] ベンゾフェノン系紫外線吸収剤、ベンゾトリアゾール系紫外線吸収剤、及びアクリロニトリル系紫外線吸収剤としては、例えば2-[2'-ヒドロキシ-5'-(メタクリロイルオキシメチル)フェニル]-2H-ベンゾトリアゾール、2-[2'-ヒドロキシ-5'-(メタクリロイルオキシエチル)フェニル]-2H-ベンゾトリアゾール、2-[2'-ヒドロキシ-5'-(メタクリロイルオキシプロピル)フェニル]-2H-ベンゾトリアゾール、2,2'-ジヒドロキシ-4,4'-ジメトキシベンゾフェノン、2,2',4,4'-

’-テトラヒドロキシベンゾフェノン、2，4-ジ-*tert*-ブチル-6-
(5-クロロベンゾトリアゾール-2-イル)フェノール、2-(2’-ヒド
ロキシ-3’-*tert*-ブチル-5’-メチルフェニル)-5-クロロベン
ゾトリアゾール、2-(5-クロロ(2H)-ベンゾトリアゾール-2-イ
ル)-4-メチル-6-(*tert*-ブチル)フェノール、2，2’-メチレ
ンビス(4-(1，1，3，3-テトラメチルブチル)-6-(2H-ベン
ゾトリアゾール-2-イル)フェノールなどが挙げられる。

[0180] 環状イミノエステル系紫外線吸収剤としては、例えば2，2’-(1，4-
フェニレン)ビス(4H-3，1-ベンゾオキサジン-4-オン)、2-
メチル-3，1-ベンゾオキサジン-4-オン、2-ブチル-3，1-ベン
ゾオキサジン-4-オン、2-フェニル-3，1-ベンゾオキサジン-4-
オンなどが挙げられる。

[0181] 耐久性の観点からはベンゾトアゾール系紫外線吸収剤及び／又は環状イミ
ノエステル系紫外線吸収剤が特に好ましい。

[0182] 紫外線吸収剤マスターバッチにイオン性化合物を含有させ、ポリエステル
樹脂組成物Aとすることも好ましい方法である。紫外線吸収剤マスターバッ
チの紫外線吸収剤濃度は、紫外線吸収剤を均一に分散させ、且つ経済的に配
合するために5～30質量%の濃度にするのが好ましい。紫外線吸収剤マス
ターバッチを作製する条件としては混練押出機を用い、押出温度はポリエス
テル樹脂の融点以上290℃以下の温度で1～15分間で押し出すのが好ま
しい。この押出温度及び押出時間の範囲では紫外線吸収剤の減量も紫外線吸
収剤マスターバッチの粘度低下も抑制できる。また、この押出時間の範囲で
は紫外線吸収剤のより均一な混合が可能となる。この時、必要に応じて安定
剤、色調調整剤、帯電防止剤等の添加剤を添加してもよい。紫外線吸収剤マ
スターバッチ用ポリエステル樹脂組成物にイオン性化合物又はイオン性化
合物マスターバッチを添加してもよく、イオン性化合物マスターバッチ用ポリ
エステル樹脂組成物に紫外線吸収剤を添加してもよく、紫外線吸収剤マス
ターバッチとイオン性化合物マスターバッチを溶融混練してもよい。

[0183] (ポリエステル樹脂B)

ポリエステル樹脂Bの溶融比抵抗は、ポリエステル樹脂組成物Aの溶融比抵抗よりも高いものであり、 $1 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上であることが好ましい。ポリエステル樹脂Bの溶融比抵抗は、 $5 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上であることがより好ましく、 $10 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上であることが好ましい。ポリエステル樹脂Bの溶融比抵抗の上限は特に制限するものではないが、好ましくは $10000 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ であり、より好ましくは $1000 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ である。一実施形態において、ポリエステル樹脂Bの溶融比抵抗は $1 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上 $10000 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以下であることが好ましい。

[0184] ポリエステル樹脂BはバイオマスPET、ケミカルリサイクルPET、及び回収ポリエステル樹脂から選ばれるものを含むことが好ましい実施形態の一つである。

[0185] ポリエステル樹脂Bには、顔料などの着色剤、滑剤（特に滑剤粒子）、紫外線吸収剤、帯電防止剤、酸化防止剤、熱安定剤、ポリエステル樹脂以外の樹脂などが含まれていてもよい。

[0186] ポリエステル樹脂組成物A及びポリエステル樹脂Bの形状はチップであることが好ましく、形状としては、球状、楕円球状（ラグビーボール状）、円柱状、俵型（ハンバーグ型）など任意である。また、チップの質量は好ましくは $10 \sim 100 \text{ mg}$ 、より好ましくは $15 \sim 70 \text{ mg}$ 、さらに好ましくは $20 \sim 50 \text{ mg}$ である。ポリエステル樹脂組成物Aとポリエステル樹脂Bをドライブレンドする場合には、供給時の偏析を少なくするため、両者のチップ形状及び質量を類似させることが好ましい。ポリエステル樹脂組成物Aのチップ質量とポリエステル樹脂Bのチップ質量は質量の大きい方を1とした場合、質量の小さい方（質量が同じ場合も含む）は0.5以上が好ましく、0.6以上が好ましく、0.7以上がさらに好ましく、0.75以上が特に好ましい。上限は1であることが好ましい。

[0187] ポリエステル樹脂組成物A及びポリエステル樹脂Bの混合方法としては、例えば、

- ・ 予めチップを混合し、押出機の同じ投入口からチップを添加する方法、
- ・ 押出機の別々の投入口からチップを添加する方法、
- ・ 別の押出機でポリエステル樹脂組成物 A を溶融させてこれをポリエステル樹脂 B の押出機に合流させる方法、
- ・ ポリエステル樹脂組成物 A 及びポリエステル樹脂 B を別々の押出機で溶融させて両者をさらに別の押出機で混合させる方法などが挙げられる。

[0188] ポリエステル樹脂組成物 A 及びポリエステル樹脂 B の混合には、さらに滑剤マスターバッチと併用してもよく、紫外線吸収剤マスターバッチと併用してもよく、他の添加剤を直接又はマスターバッチとして添加してもよい。

[0189] ポリエステル樹脂組成物 A とポリエステル樹脂 B の合計量に対して、ポリエステル樹脂 A の量は、好ましくは 0.01 質量%以上、より好ましくは 0.1 質量%以上、さらに好ましくは 0.2 質量%以上、特に好ましくは 0.5 質量%以上、最も好ましくは 1 質量%以上である。また、前記ポリエステル樹脂 A の量は、好ましくは 33 質量%以下、より好ましくは 20 質量%以下、さらに好ましくは 12.5 質量%以下、特に好ましくは 10 質量%以下である。一実施形態において、前記ポリエステル樹脂 A の量は 0.01 質量%以上 33 質量%以下であることが好ましい。上記範囲にすることで、イオン性化合物を安定して添加できることで高速で安定した製膜が可能で、コスト面でも有利となり、欠点及び着色が少ないポリエステルフィルムが得られる。

[0190] イオン性化合物の添加量を少量に抑えてフィルムの着色やフィルムの製造装置の汚染を少なくする点で、上記の範囲内のイオン解離エネルギーを有するイオン性化合物を添加することが好ましいが、フィルム内でイオン交換などが起こり、実質的にイオン解離エネルギーが上記の範囲内となるイオン性化合物が生成するのであれば、添加するイオン性化合物自体の解離エネルギーは上記の範囲外であってもよい。

[0191] 具体的には、解離エネルギーが上記の範囲外のイオン性化合物を複数種添加して、フィルム中でイオン交換などが起こり、実質的に解離エネルギーが

上記の範囲内となるようなアニオンとカチオンの組合せを生成するようにしてもよい。この場合、ポリエステル樹脂組成物 A を解離エネルギーが上記の範囲内となるようなアニオンとカチオンの組合せとなるように添加したものであってもよく、混合した際に解離エネルギーが上記の範囲内となるようなアニオンとカチオンの組合せとなるようなポリエステル樹脂組成物 A を別々に作製し、これを混合してもよい。フィルム中のイオン性化合物の含有量は、検出されたカチオンとアニオンの中で、イオン性化合物に該当するアニオンとカチオンの組合せの合計量とすることができる。

[0192] ポリエステルフィルムは 2 層以上のポリエステルの層を含む多層フィルムであってもよい。多層フィルムは、例えば共押出フィルム (CCF) であってもよい。多層フィルムの場合、少なくとも 1 層にイオン性化合物が含まれることが好ましく、イオン性化合物を含まない層が存在していてもよい。

[0193] 3 層以上の多層フィルムの場合、両側の最表層はイオン性化合物を含まない層とし、内部の層はイオン性化合物を含む層にしてもよい。このような構成とすることで、イオン性化合物のブリードアウトを抑制することができる。

[0194] フィルムがイオン性化合物を含まない層を有する場合、イオン性化合物を含む層は、フィルム全体の厚みに対して合計で好ましくは 30% 以上であり、より好ましくは 50% 以上、さらに好ましくは 60% 以上、特に好ましくは 70% 以上、最も好ましくは 90% 以上である。また、イオン性化合物を含む層は、フィルム全体の厚みに対して合計で好ましくは 99% 以下であり、より好ましくは 96% 以下、さらに好ましくは 94% 以下、特に好ましくは 92% 以下である。一実施形態において、イオン性化合物を含む層は、フィルム全体の厚みに対して合計で 30% 以上 99% 以下であることが好ましい。

[0195] 全層の溶融比抵抗が適正な範囲となるように、イオン性化合物を含む層のイオン性化合物の添加量を調整することが好ましい。

[0196] 多層フィルムとして代表的なその他の構成は、例えば、一方の最表層は滑

剤（特に滑剤粒子）を含む層として他方の最表層は滑剤（特に滑剤粒子）を含まない層とする２層以上の構成；両側の最表層は滑剤（特に滑剤粒子）を含む層として内部の層の少なくとも１層が滑剤（特に滑剤粒子）を含まない層にする構成；両側の最表層は滑剤（特に滑剤粒子）を含まない層として内部の層の少なくとも１層が滑剤（特に滑剤粒子）を含む層にする構成；両側の最表層は紫外線吸収剤を含まない層として内部の層の少なくとも１層が紫外線吸収剤を含む層にする構成等が挙げられ、任意の組合せや複合（例えば、イオン性化合物及び紫外線吸収剤を含む層、イオン性化合物及び滑剤（特に滑剤粒子）を含む層など）が可能である。

[0197] [ポリエステルフィルムの製造（製膜）方法]

ポリエステルフィルムの製造（製膜）方法は、原料となるポリエステル樹脂等を押出機に投入して溶融混練し、その後細長いスリットを有するダイから冷却ロール上に押し出し、未延伸のフィルムを得る工程を含むことが好ましい。一実施形態において、原料は、ポリエステル樹脂組成物 A 及びポリエステル樹脂 B を含んでいてもよい。

[0198] 溶融温度（融点）の下限は好ましくはフィルムの原料樹脂の融点＋５℃であり、より好ましくは融点＋１０℃であり、さらに好ましくは融点＋１５℃であり、特に好ましくは融点＋２０℃である。溶融温度（融点）の上限は好ましくは融点＋５０℃であり、より好ましくは融点＋４５℃であり、さらに好ましくは融点＋４０℃であり、特に好ましくは融点＋３５℃である。一実施形態において、溶融温度は融点＋５℃以上融点＋５０℃以下であることが好ましい。上記範囲にすることで均一な厚みのフィルムにしやすい、また、原料樹脂の分解による異物の発生や着色を抑制することができる。例えば P E T の場合であれば、溶融温度の下限は ２ ６ ５℃が好ましく、２ ７ ０℃がより好ましく、２ ７ ５℃がさらに好ましい。溶融温度の上限は ３ １ ０℃が好ましく、３ ０ ５℃がより好ましく、３ ０ ０℃がさらに好ましい。一実施形態において、溶融温度は ２ ６ ５℃以上 ３ １ ０℃以下であることが好ましい。なお、上記のフィルムの原料樹脂の融点は、フィルムの原料樹脂が複数種で

ある場合、最も融点の高い樹脂の融点とする。融点は、示差走査熱量計（例えば日立ハイテクサイエンス社製：DSC7020）を用いて、以下の条件で得られた結果より、吸熱ピーク値にて評価することができる。

サンプル：5 mg

測定条件：

1 s t R U N（昇温）：昇温速度10℃/分、 $r t \rightarrow 250^{\circ}\text{C}$ （3分ホールド）

1 s t R U N（降温）：降温速度−50℃/分、 $250^{\circ}\text{C} \rightarrow 25^{\circ}\text{C}$

2 n d R U N（昇温）：昇温速度10℃/分、 $r t \rightarrow 250^{\circ}\text{C}$

[0199] 溶融した原料樹脂を冷却ロールに密着させる方法としては、静電密着方式が好ましい。静電密着方式は、通常、溶融した原料樹脂が冷却ロールに接触する前（特に直前）に電極を設け、電極に電圧を印加することで溶融樹脂を帯電させ、静電気力で冷却ロールに密着させる方法である。

[0200] 電極はワイヤー状やリボン状のもの等が挙げられる。ワイヤー状電極の直径 ϕ は0.05～1 mmが好ましく、特に0.08～0.5 mmが好ましい。リボン状電極の厚みは0.05～1 mmが好ましく、特に0.08～0.5 mmが好ましく、リボン状電極の幅は3～50 mmが好ましく、特に5～40 mmが好ましい。電極はワイヤーとテープ、小径ワイヤーと大径ワイヤーのように、複数の種類や大きさを組み合わせても使用してもよい。電極は一方から巻き出され、他方で巻き取られる方式とすることが好ましい。

[0201] 電極の材質としては、例えばタングステン、鉄、ニッケル、コバルト、モリブテン、チタン、タンタル、アルミニウム、銅、ステンレス鋼等が挙げられ、これらの合金を用いてもよい。また、電極の表面に金、白金等でメッキ処理を施してもよい。

[0202] 電極は溶融樹脂フィルムの冷却ロールとは反対側に設けられ、溶融樹脂フィルムとの間隔は2～50 mmが好ましく、3～30 mmがより好ましく、4～20 mmがさらに好ましい。電極はダイの出口から冷却ロールと溶融樹脂が接触する点の間に設けられることが好ましく、冷却ロールと溶融樹脂が

接触する点から好ましくは1～50mm上流側、さらに好ましくは2～30mm上流側に設けられる。

[0203] 電圧は1～100KVが好ましく、3～50KVがより好ましい。

[0204] 静電密着方式は、バキュームボックス、エアナイフ等の機械的密着方式と併用してもよく、特に両端部にエアを吹き付ける方式と併用することも好ましい方法である。

[0205] 原料樹脂の熔融比抵抗を適正化することができるため、高速度でフィルム化しても高い密着性が得られる。例えば、60m/min以上、80m/min以上、100m/min以上、又は120m/min以上の速度で未延伸フィルムを作製することができる。前記速度の上限は、押出機や製膜機全体の能力、冷却能力にも依存するため、限定することはないが、500m/min、400m/min、又は300m/min程度である。一実施形態において、前記速度は60m/min以上500m/min以下であることが好ましい。

[0206] 冷却されたフィルムは未延伸フィルムとして用いられてもよく、その後延伸して延伸フィルムとしてもよい。延伸は一軸延伸及び二軸延伸のいずれであってもよい。一軸延伸ではMD方向（縦方向）及びTD方向（横方向）のいずれであってもよく、斜め方向であってもよい。二軸延伸では逐次延伸、同時二軸延伸、これらの併用等のいずれの方法であってもよい。二軸延伸では、MD延伸後TD延伸及びTD延伸後MD延伸のいずれであってもよく、さらにMD延伸やTD延伸を追加して交互に繰り返してもよく、MD延伸やTD延伸を多段で行ってもよい。

[0207] 一軸延伸の延伸倍率の下限は好ましくは2倍であり、より好ましくは2.5倍であり、さらに好ましくは2.8倍であり、特に好ましくは3倍であり、最も好ましくは3.2倍である。一軸延伸の延伸倍率の上限は好ましくは8倍であり、より好ましくは7倍であり、さらに好ましくは6倍であり、特に好ましくは5.5倍であり、最も好ましくは5倍である。一実施形態において、一軸延伸の延伸倍率は2倍以上8倍以下であることが好ましい。

- [0208] 二軸延伸の少なくとも一方（主方向）の延伸倍率の下限は好ましくは2倍であり、より好ましくは2.5倍であり、さらに好ましくは2.8倍であり、特に好ましくは3倍であり、最も好ましくは3.2倍である。二軸延伸の少なくとも一方（主方向）の延伸倍率の上限は好ましくは8倍であり、より好ましくは7倍であり、さらに好ましくは6倍であり、特に好ましくは5.5倍であり、最も好ましくは5倍である。一実施形態において、二軸延伸の少なくとも一方（主方向）の延伸倍率は2倍以上8倍以下であることが好ましい。
- [0209] 二軸延伸の他方の延伸倍率の下限は好ましくは1.05倍であり、より好ましくは1.1倍であり、さらに好ましくは1.2倍であり、特に好ましくは1.3倍であり、最も好ましくは1.5倍である。二軸延伸の他方の延伸倍率の上限は好ましくは8倍であり、より好ましくは7倍であり、さらに好ましくは6倍であり、特に好ましくは5.5倍であり、最も好ましくは5倍である。一実施形態において、二軸延伸の他方の延伸倍率は1.05倍以上8倍以下であることが好ましい。
- [0210] 二軸延伸の面積倍率の下限は好ましくは4倍であり、より好ましくは5倍であり、さらに好ましくは6倍であり、特に好ましくは7倍であり、最も好ましくは8倍である。二軸延伸の面積倍率の上限は好ましくは25倍であり、より好ましくは22倍であり、さらに好ましくは20倍であり、特に好ましくは18倍であり、最も好ましくは16倍である。一実施形態において、二軸延伸の面積倍率は4倍以上25倍以下であることが好ましい。
- [0211] 代表的な二軸延伸方法であるMD延伸後TD延伸する場合、MD延伸倍率の下限は好ましくは2.3倍であり、より好ましくは2.6倍であり、さらに好ましくは2.8倍である。MD延伸倍率の上限は好ましくは4.2倍であり、より好ましくは3.8倍であり、さらに好ましくは3.5倍である。一実施形態において、MD延伸倍率は2.3倍以上4.2倍以下であることが好ましい。
- [0212] TD延伸倍率の下限は好ましくは2.8倍であり、より好ましくは3倍で

あり、さらに好ましくは3.2倍であり、特に好ましくは3.4倍である。
TD延伸倍率の上限は好ましくは6倍であり、より好ましくは5倍であり、さらに好ましくは4.5倍であり、特に好ましくは4.3倍であり、最も好ましくは4倍である。一実施形態において、TD延伸倍率は2.8倍以上6倍以下であることが好ましい。

[0213] 延伸温度の下限は好ましくは $T_g + 0^{\circ}\text{C}$ であり、より好ましくは $T_g + 3^{\circ}\text{C}$ であり、さらに好ましくは $T_g + 5^{\circ}\text{C}$ であり、特に好ましくは $T_g + 10^{\circ}\text{C}$ である。延伸温度の上限は好ましくは $T_g + 50^{\circ}\text{C}$ であり、より好ましくは $T_g + 40^{\circ}\text{C}$ であり、さらに好ましくは $T_g + 35^{\circ}\text{C}$ であり、特に好ましくは $T_g + 30^{\circ}\text{C}$ である。一実施形態において、延伸温度は T_g 以上 $T_g + 50^{\circ}\text{C}$ 以下であることが好ましい。本明細書において、 T_g とは、JIS K 7121 (1987)で規定する中間点ガラス転移温度をいう。また、複数の樹脂を混合したフィルムの場合、熔融混合物（冷却ロールに吐出される樹脂組成物）の T_g である。

[0214] PETの場合の延伸温度の下限は好ましくは 80°C であり、より好ましくは 83°C であり、さらに好ましくは 85°C である。PETの場合の延伸温度の上限は好ましくは 130°C であり、より好ましくは 125°C であり、さらに好ましくは 120°C である。一実施形態において、PETの場合の延伸温度は 80°C 以上 130°C 以下であることが好ましい。

[0215] PETの場合のMD延伸温度の下限は好ましくは 80°C であり、より好ましくは 83°C であり、さらに好ましくは 85°C である。PETの場合のMD延伸温度の上限は好ましくは 110°C であり、より好ましくは 105°C であり、さらに好ましくは 100°C である。一実施形態において、PETの場合のMD延伸温度は 80°C 以上 110°C 以下であることが好ましい。

[0216] PETの場合のTD延伸温度の下限は好ましくは 85°C であり、より好ましくは 90°C であり、さらに好ましくは 95°C である。PETの場合のTD延伸温度の上限は好ましくは 130°C であり、より好ましくは 125°C であり、さらに好ましくは 120°C である。一実施形態において、PETの場合

のTD延伸温度は85℃以上130℃以下であることが好ましい。

なお、上記の温度はフィルムの温度の目安であり、延伸時に上記温度となるよう、加熱ローラー、赤外線ヒーター、テンター温度等を調整することが好ましい。

[0217] 延伸速度（テンター）の下限は好ましくは10%/sであり、より好ましくは15%/sであり、さらに好ましくは20%/sであり、特に好ましくは25%/sである。上記の下限以上にすることで生産性を高めることができる。延伸速度（テンター）の上限は好ましくは100%/sであり、より好ましくは90%/sであり、さらに好ましくは80%/sであり、特に好ましくは75%/sである。上記の上限以下にすることで破断を抑制し、均一延伸とすることができる。一実施形態において、延伸速度（テンター）は10%/s以上100%/s以下であることが好ましい。なお、延伸速度の基準は延伸前の長さを100%としたものである。

[0218] 熱処理温度の下限は好ましくは120℃であり、より好ましくは150℃であり、さらに好ましくは170℃であり、特に好ましくは190℃である。上記の下限以上にすることでフィルムの熱収縮率を抑制することができる。熱処理温度の上限は好ましくは250℃であり、より好ましくは245℃であり、さらに好ましくは240℃であり、特に好ましくは235℃である。上記の上限以下にすることで平面性を良好にすることができる。一実施形態において、熱処理温度は120℃以上250℃以下であることが好ましい。

[0219] 熱処理時間の下限は好ましくは2秒であり、より好ましくは3秒であり、さらに好ましくは5秒である。熱処理時間の上限は好ましくは120秒であり、より好ましくは60秒であり、さらに好ましくは30秒であり、特に好ましくは20秒である。一実施形態において、熱処理時間は2秒以上120秒以下であることが好ましい。

[0220] 緩和処理温度の下限は好ましくは100℃であり、より好ましくは120℃であり、さらに好ましくは140℃であり、特に好ましくは150℃であ

る。緩和処理温度の上限は好ましくは熱処理温度であり、より好ましくは熱処理温度－5℃であり、さらに好ましくは熱処理温度－10℃であり、例えば250℃以下であってもよい。一実施形態において、緩和処理温度は100℃以上熱処理温度以下であることが好ましく、100℃以上250℃以下であってもよい。

[0221] 緩和率の下限は好ましくは0.5%であり、より好ましくは1%であり、さらに好ましくは1.5%である。上記の下限以上にすることで熱収縮率を効果的に抑制することができる。緩和率の上限は好ましくは5%であり、より好ましくは4.5%であり、さらに好ましくは4%である。上記の上限以下にすることで平面性を良好にすることができる。一実施形態において、緩和率は0.5%以上5%以下であることが好ましい。

[0222] TD方向の緩和は、例えばテンター内でクリップの幅を狭くすることで行える。MD方向の緩和としては、例えばテンター内でクリップで把持している耳部を切り離すか、又はクリップから解放し、フィルムの巻き取り速度をテンター内でのフィルムの走行速度よりも遅くする方法、同時二軸延伸機を用いクリップ間隔を狭くする方法、1段目のクリップチェーン及び1段目のクリップチェーンの走行速度よりも遅い2段目のクリップチェーンの間でフィルムを受け渡しする方法などが挙げられる。

[0223] 通常、フィルムはその後冷却され巻き取られる。冷却温度（テンター出口）の下限は好ましくは40℃であり、より好ましくは50℃であり、さらに好ましくは60℃である。冷却温度（テンター出口）の上限は好ましくは140℃であり、より好ましくは120℃であり、さらに好ましくは100℃である。一実施形態において、冷却温度（テンター出口）は40℃以上140℃以下であることが好ましい。

[0224] 巻き取り時のフィルムの温度の下限は好ましくは10℃であり、より好ましくは15℃であり、さらに好ましくは18℃である。巻き取り時のフィルムの温度の上限は好ましくは50℃であり、より好ましくは40℃であり、さらに好ましくは35℃である。上記の上限以下にすることで巻き締まりに

よる帯電、傷を低減することができる。一実施形態において、巻き取り時のフィルムの温度は10℃以上50℃以下であることが好ましい。

[0225] ポリエステルフィルムの少なくとも一方の面には易接着層が設けられていることが好ましい。両面に易接着層が設けられている場合は、両面が同じ組成であっても、異なる組成であってもよい。易接着層は、製膜時にインラインで設けられたものであっても、製膜後にオフラインで設けられたものであってもよいが、製膜時にインラインで設けられたものが好ましい。なお、本明細書において、ポリエステルフィルムという場合は上記の易接着層を含むフィルムを意味することがある。

[0226] 易接着層に用いられる樹脂としてはポリエステル、アクリル、ポリウレタン（ポリエステルポリウレタン、ポリカーボネートポリウレタン、ポリエーテルポリウレタンなど）、エチレン酢酸ビニル共重合体、ポリアミド、スチレンアクリル共重合体、ポリビニルアルコール等が好ましい例として挙げられる。これらの樹脂は1種を単独で又は2種以上を組み合わせ用いてもよい。

[0227] 易接着層は架橋されていることが好ましい。用いられる架橋剤としてはイソシアネート基含有化合物、オキサゾリン基含有化合物、エポキシ基含有化合物、メラミン等のアミノ樹脂、カルボジイミド化合物等が好ましい例として挙げられる。光硬化性樹脂の場合では、トリメチロールプロパントリアクリレート、ペンタエリスリトールテトラアクリレート、アクリル変性ポリウレタン、アクリル変性エポキシ樹脂等の二重結合を複数含有する化合物のモノマーやオリゴマーであってもよい。架橋剤は1種を単独で又は2種以上を組み合わせ用いてもよい。

[0228] 易接着層には粒子、界面活性剤、レベリング剤、帯電防止剤、触媒等の添加剤が含まれていてもよい。添加剤は1種を単独で又は2種以上を組み合わせ用いてもよい。

[0229] 易接着層の乾燥後の厚みの下限は好ましくは0.001μmであり、より好ましくは0.005μmであり、さらに好ましくは0.01μmであり、

特に好ましくは $0.02\text{ }\mu\text{m}$ である。易接着層の乾燥後の厚みの上限は好ましくは $1\text{ }\mu\text{m}$ 以下であり、より好ましくは $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 以下であり、さらに好ましくは $0.3\text{ }\mu\text{m}$ 以下であり、特に好ましくは $0.2\text{ }\mu\text{m}$ である。一実施形態において、易接着層の乾燥後の厚みは $0.001\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $1\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

[0230] イオン性化合物を添加していないポリエステル樹脂の溶融比抵抗は、ポリエステルの組成、触媒などの種類、量等によって異なり、 $100\times 10^8\Omega\cdot\text{cm}$ になる場合もあるが、イオン性化合物（又はポリエステル樹脂組成物A）を用いることで、溶融比抵抗を下げ、静電密着性を持たせることができる。特に、絶縁用などではゲルマニウム、チタン、マンガン等を触媒とし、金属触媒の量をできる限り少なくして、高い絶縁性を確保するために溶融比抵抗を高く設定する場合もあるが、静電密着性を出すために、触媒量を増やしたりした場合には、触媒が析出してその部分が短絡しやすくなり十分な絶縁性が確保できない場合があるが、イオン性化合物（又はポリエステル樹脂組成物A）を用いることで、溶融比抵抗を下げながら、異物による短絡を抑制し、絶縁性を確保することができる。

[0231] イオン性化合物を添加した後の原料樹脂（特にポリエステル樹脂）の溶融比抵抗は好ましくは $20\times 10^8\Omega\cdot\text{cm}$ 以下であり、より好ましくは $15\times 10^8\Omega\cdot\text{cm}$ 以下であり、さらに好ましくは $10\times 10^8\Omega\cdot\text{cm}$ 以下であり、特に好ましくは $5\times 10^8\Omega\cdot\text{cm}$ 以下であり、最も好ましくは $2\times 10^8\Omega\cdot\text{cm}$ 以下である。上記の上限以下にすることでイオン性化合物を添加する前の溶融比抵抗が高い原料樹脂（特にポリエステル樹脂）であっても、静電密着性を持たせることができる。

[0232] より高速での製膜を求めるためには、イオン性化合物を添加した後の原料樹脂（特にポリエステル樹脂）の溶融比抵抗は好ましくは $1\times 10^8\Omega\cdot\text{cm}$ 以下であり、より好ましくは $0.8\times 10^8\Omega\cdot\text{cm}$ 以下であり、さらに好ましくは $0.7\times 10^8\Omega\cdot\text{cm}$ 以下であり、特に好ましくは $0.6\times 10^8\Omega\cdot\text{cm}$ 以下であり、最も好ましくは $0.5\times 10^8\Omega\cdot\text{cm}$ 以下である。前記

溶融比抵抗の下限は好ましくは $0.001 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ であり、より好ましくは $0.005 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ であり、さらに好ましくは $0.01 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ であり、特に好ましくは $0.05 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ であり、最も好ましくは $0.1 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ である。上記の下限以上にするこでフィルムの帯電を維持して高い静電密着性を確保することができる。また、電極と溶融樹脂との間のスパークによるフィルムの傷、穴あき、破断等を抑制することができる。一実施形態において、前記溶融比抵抗は $0.001 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上 $1 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以下であることが好ましい。

[0233] より異物の量を少なくする目的である場合、又は、絶縁用等の高い絶縁性が求められる用途では、前記溶融比抵抗は $0.5 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上であってもよく、 $0.6 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上であってもよく、 $0.7 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上であってもよく、 $0.8 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上であってもよく、 $1 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上であってもよい。前記溶融比抵抗は、ポリエステル樹脂組成物A及びポリエステル樹脂Bを混合した後の溶融比抵抗であってもよい。

[0234] 本明細書において、溶融比抵抗とは、ポリエステル樹脂等の原料樹脂をその融点よりも 20°C 高い温度まで昇温して、溶融状態で所定の電圧を印加したときに流れる電流量から算出した比抵抗値（単位： $\Omega \cdot \text{cm}$ ）であり、原料樹脂の電気伝導度の指標となる数値である。

[0235] ポリエステルフィルムの原料樹脂（特にポリエステル樹脂）の溶融比抵抗が上記範囲であることが好ましい。

[0236] ポリエステルフィルムが複数のポリエステル樹脂の混合物（組成物）で形成されている場合は、混合物の溶融比抵抗が上記範囲であることが好ましい。

[0237] ポリエステルフィルムの原料樹脂にポリエステル樹脂以外の樹脂や他の添加物が含まれる場合には原料樹脂組成物全体での溶融比抵抗が上記範囲であることが好ましい。

[0238] フィルムの溶融比抵抗はフィルムに用いられるポリエステル樹脂等の原料樹脂の融点よりも 20°C 高い温度で溶融させて測定する。フィルムに複数の

ポリエステル樹脂等の原料樹脂が用いられている場合には、フィルムを溶融混練して測定した融点の値を採用することができる。また、融点が明確に検出されない場合は、フィルムがジカルボン酸成分とグリコール成分を主重合成分とする場合には、フィルムの主重合成分のうち、最大量のジカルボン酸成分と最大量のグリコール成分との重合体の融点を、フィルムがヒドロキシカルボン酸成分を主重合成分とする場合には、最大量のヒドロキシカルボン酸成分単独の重合体の融点を採用することができる。フィルムが多層であり、各層でのポリエステル樹脂の組成が異なる場合も同様に扱う。

例えば、エチレンテレフタレートが主となる繰り返し構成単位（テレフタル酸成分を全酸成分に対し50モル%以上、エチレングリコール成分を全グリコール成分に対し50モル%以上）であれば、280℃で測定することができる。

[0239] [フィルム特性]

フィルム厚みの下限は好ましくは1 μm であり、より好ましくは2 μm であり、さらに好ましくは3 μm であり、特に好ましくは5 μm であり、最も好ましくは10 μm である。フィルム厚みの上限は好ましくは300 μm であり、より好ましくは250 μm であり、さらに好ましくは200 μm であり、特に好ましくは150 μm であり、最も好ましくは100 μm である。一実施形態において、フィルム厚みは1 μm 以上300 μm 以下であることが好ましい。フィルム厚みは、例えばJIS K 7130-1999 A法に準拠して測定することができる。

[0240] フィルムの極限粘度（ IVf ）の下限は好ましくは0.4 dl/g であり、より好ましくは0.45 dl/g であり、さらに好ましくは0.5 dl/g であり、特に好ましくは0.55 dl/g であり、最も好ましくは0.6 dl/g である。上記の下限以上にすることでフィルムの機械強度を確保することができる。フィルムの極限粘度（ IVf ）の上限は好ましくは1.2 dl/g であり、より好ましくは1 dl/g であり、さらに好ましくは0.9 dl/g であり、特に好ましくは0.8 dl/g であり、最も好ましくは

0.7 dl/g である。上記の上限以下にすることで溶融押出時の剪断発熱を抑制し、異物及び着色を低減し、製膜性を良好とすることができる。一実施形態において、フィルムの極限粘度 (LVf) は 0.4 dl/g 以上 1.2 dl/g 以下であることが好ましい。

[0241] フィルムの酸価 (AVf) の下限は好ましくは 3 eq/ton であり、より好ましくは 5 eq/ton であり、さらに好ましくは 7 eq/ton である。フィルムの酸価 (AVf) の上限は好ましくは 100 eq/ton であり、より好ましくは 80 eq/ton であり、さらに好ましくは 75 eq/ton であり、特に好ましくは 70 eq/ton であり、最も好ましくは 60 eq/ton である。上記の上限以下にすることで異物を抑制することができる。一実施形態において、フィルムの酸価 (AVf) は 3 eq/ton 以上 100 eq/ton 以下であることが好ましい。

[0242] ヘイズの下限は好ましくは 0.1% であり、より好ましくは 0.2% である。ヘイズの上限は好ましくは 10% であり、より好ましくは 5% であり、さらに好ましくは 3% であり、特に好ましくは 2% であり、最も好ましくは 1% である。一実施形態において、ヘイズは 0.1% 以上 10% 以下であることが好ましい。上記の範囲にすることで透明性が求められる用途で好ましく使用することができる。ヘイズは、JIS K 7136 に準拠して、例えば日本電色工業社製ヘイズメーター NDH5000 を用いて測定することができる。

[0243] 全光線透過率の下限は好ましくは 80% であり、より好ましくは 85% であり、さらに好ましくは 88% であり、特に好ましくは 89% であり、最も好ましくは 90% である。前記全光線透過率の上限は好ましくは 99% であり、より好ましくは 97% であり、さらに好ましくは 95% であり、特に好ましくは 94% である。一実施形態において、前記全光線透過率は 80% 以上 99% 以下であることが好ましい。上記の範囲にすることで透明性が求められる用途で好ましく使用することができる。なお、全光線透過率は易接着層等のインラインコート (IC) 層を含んでいてもよいが、反射防止層等の

後加工で設けられる層を含まないフィルムで測定された値である。全光線透過率は、例えばヘイズメーター（日本電色工業社製、NDH5000）を用いて測定することができる。

[0244] MD方向及びTD方向の少なくとも一方の破断伸度の下限は好ましくは30%であり、より好ましくは40%であり、さらに好ましくは50%である。前記破断伸度の上限は好ましくは400%であり、より好ましくは300%であり、さらに好ましくは200%である。一実施形態において、前記破断伸度は30%以上400%以下であることが好ましい。また、MD方向及びTD方向の両方の破断伸度が上記の範囲であってもよい。

[0245] MD方向及びTD方向の少なくとも一方の破断強度の下限は好ましくは30MPaであり、より好ましくは50MPaであり、さらに好ましくは100MPaであり、特に好ましくは150MPaであり、最も好ましくは180MPaである。前記破断強度の上限は好ましくは500MPaであり、より好ましくは450MPaであり、さらに好ましくは400MPaであり、特に好ましくは350MPaである。一実施形態において、前記破断強度は30MPa以上500MPa以下であることが好ましい。また、MD方向及びTD方向の両方の破断強度が上記の範囲であってもよい。

[0246] MD方向及びTD方向の少なくとも一方の弾性率の下限は好ましくは0.1GPaであり、より好ましくは0.5GPaであり、さらに好ましくは1GPaであり、さらにより好ましくは1.5GPaであり、特に好ましくは2GPaであり、最も好ましくは2.5GPaである。前記弾性率の上限は好ましくは10GPaであり、より好ましくは8GPaであり、さらに好ましくは7GPaであり、特に好ましくは6GPaである。一実施形態において、前記弾性率は0.1GPa以上10GPa以下であることが好ましい。また、MD方向及びTD方向の両方の弾性率が上記の範囲であってもよい。

[0247] 前記破断伸度及び破断強度は、例えば、JIS K 7127に準拠し、フィルムの長手方向に15mm幅、100mm長の試験サンプルを切り出し、引張試験機（株式会社島津製作所社製オートグラフAG-1）にて、標点間

距離 50 mm、引張速度 200 mm/min の条件で引張試験し、得られた応力-歪み曲線から求めることができる。また、前記弾性率は応力-歪み曲線の立ち上がり部分の接線から求めることができる。

[0248] MD 方向及び TD 方向の少なくとも一方の引裂伝播抵抗の下限は好ましくは 1 N/mm であり、より好ましくは 3 N/mm であり、さらに好ましくは 5 N/mm である。前記引裂伝播抵抗の上限は好ましくは 30 N/mm であり、より好ましくは 25 N/mm であり、さらに好ましくは 20 N/mm である。一実施形態において、前記引裂伝播抵抗は 1 N/mm 以上 30 N/mm 以下であることが好ましい。MD 方向及び TD 方向の両方の引裂伝播抵抗が上記範囲であってもよい。引裂伝播抵抗は JIS P 8116 (2000) のエレメントルフ法に準じて測定した値である。

[0249] インパクト強度の下限は好ましくは 0.005 J/μm であり、より好ましくは 0.01 J/μm であり、さらに好ましくは 0.02 J/μm であり、特に好ましくは 0.03 J/μm である。インパクト強度の上限は好ましくは 0.2 J/μm であり、より好ましくは 0.15 J/μm であり、さらに好ましくは 0.1 J/μm であり、特に好ましくは 0.08 J/μm である。一実施形態において、インパクト強度は 0.005 J/μm 以上 0.2 J/μm 以下であることが好ましい。インパクト強度を上記の範囲にすることでポリエステルフィルムとしての強度を確保し、安定したフィルムの製造、後加工での破断等の問題を抑制し、様々な用途で求められる特性に合わせて使用することができる。インパクト強度は、23℃の雰囲気下で、衝撃球面が直径 1/2 インチのものをを用い、インパクト強度測定装置（例えば株式会社東洋精機製作所製のフィルムインパクトテスト）を用いて測定することができる。

[0250] 最大方向の熱収縮率の下限は好ましくは 0% であり、より好ましくは 0.1% であり、さらに好ましくは 0.2% であり、特に好ましくは 0.3% である。最大方向の熱収縮率の上限は好ましくは 5% であり、より好ましくは 4% であり、さらに好ましくは 3% であり、特に好ましくは 2% である。一

実施形態において、最大方向の熱収縮率は0%以上5%以下であることが好ましい。最大方向の熱収縮率は、例えば、下記の方法により測定することができる。

(測定方法)

ポリエステルフィルムを25℃・50RH%の環境で168時間静置した後に直径80mmの円と、円の中心を通りフィルムのTD方向と平行で長さ約50mmの直線Dを描く。円の直径を画像寸法測定器（KEYENCE社製イメージメジャーIM6500）を用いて、連続測定で、直線Dの方向を0°として、1°毎に設定して測定し、熱処理前の各角度で円の直径の長さを求める。次に、150℃で30分間の熱処理を行い、その後、室温25℃に設定された環境で10分間冷却した後に、熱処理前と同様の方法で熱処理後の各角度で円の直径の長さを求める。なお、上記熱処理は、ポリエステルフィルム単体で行う。

以下の計算式を用いて、各角度で熱収縮率を求める。

$$\text{熱収縮率} = (\text{熱処理前の長さ} - \text{熱処理後の長さ}) / \text{熱処理前の長さ} \times 100$$

こうして、ポリエステルフィルムについて、熱収縮率が最大になる方向の熱収縮率を測定することができる。

[0251] 少なくとも一面の動摩擦係数の下限は好ましくは0.2であり、より好ましくは0.3である。上記の下限以上にすることで運搬時等の巻きずれを抑制することができる。少なくとも一面の動摩擦係数の上限は好ましくは0.8であり、より好ましくは0.7であり、さらに好ましくは0.6である。上記の上限以下にすることで巻き取りを容易とすることができる。一実施形態において、少なくとも一面の動摩擦係数は0.2以上0.8以下であることが好ましい。また、両面の動摩擦係数が上記の範囲であってもよい。

[0252] 少なくとも一面の静摩擦係数の下限は好ましくは0.2であり、より好ましくは0.25であり、さらに好ましくは0.3である。上記の下限以上にすることで運搬時等の巻きずれを抑制することができる。少なくとも一面の

静摩擦係数の上限は好ましくは0.8であり、より好ましくは0.7であり、さらに好ましくは0.6である。上記の上限以下にすることで巻き取りを容易とすることができる。一実施形態において、少なくとも一面の静摩擦係数は0.2以上0.8以下であることが好ましい。また、両面の静摩擦係数が上記の範囲であってもよい。

[0253] 動摩擦係数及び静摩擦係数は、例えば、AND社製のテンシロン（RTG-1210）にて、金属荷重3.5kgの引張りスピード200mm/分、23℃、65%RHの条件下で測定することができる。

[0254] 厚みを50μmに換算した水蒸気透過率の下限は好ましくは $1\text{ g/m}^2 \cdot 24\text{ h}$ であり、より好ましくは $2\text{ g/m}^2 \cdot 24\text{ h}$ であり、さらに好ましくは $3\text{ g/m}^2 \cdot 24\text{ h}$ であり、特に好ましくは $5\text{ g/m}^2 \cdot 24\text{ h}$ であり、最も好ましくは $8\text{ g/m}^2 \cdot 24\text{ h}$ である。厚みを50μmに換算した水蒸気透過率の上限は好ましくは $100\text{ g/m}^2 \cdot 24\text{ h}$ であり、より好ましくは $50\text{ g/m}^2 \cdot 24\text{ h}$ であり、さらに好ましくは $30\text{ g/m}^2 \cdot 24\text{ h}$ であり、特に好ましくは $20\text{ g/m}^2 \cdot 24\text{ h}$ であり、最も好ましくは $15\text{ g/m}^2 \cdot 24\text{ h}$ である。一実施形態において、厚みを50μmに換算した水蒸気透過率は $1\text{ g/m}^2 \cdot 24\text{ h}$ 以上 $100\text{ g/m}^2 \cdot 24\text{ h}$ 以下であることが好ましい。水蒸気透過率は、JIS-K7129-B法に準じて、水蒸気透過度測定装置（例えばMOCON社製「PERMATRAN-W 3/33MG」）を用いて測定することができる。

[0255] 厚みを50μmに換算した酸素透過率の下限は好ましくは $10\text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot 24\text{ h} \cdot \text{MPa}$ であり、より好ましくは $50\text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot 24\text{ h} \cdot \text{MPa}$ であり、さらに好ましくは $100\text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot 24\text{ h} \cdot \text{MPa}$ であり、特に好ましくは $150\text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot 24\text{ h} \cdot \text{MPa}$ であり、特により好ましくは $200\text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot 24\text{ h} \cdot \text{MPa}$ であり、最も好ましくは $250\text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot 24\text{ h} \cdot \text{MPa}$ である。厚みを50μmに換算した酸素透過率の上限は好ましくは $1000\text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot 24\text{ h} \cdot \text{MPa}$ であり、より好ましくは $700\text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot 24\text{ h} \cdot \text{MPa}$ であり、さらに好ましくは $500\text{ cm}^3/\text{m}^2$

・ $24\text{ h} \cdot \text{MPa}$ であり、特に好ましくは $400\text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot 24\text{ h} \cdot \text{MPa}$ であり、特により好ましくは $350\text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot 24\text{ h} \cdot \text{MPa}$ であり、最も好ましくは $320\text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot 24\text{ h} \cdot \text{MPa}$ である。一実施形態において、厚みを $50\text{ }\mu\text{m}$ に換算した酸素透過率は $10\text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot 24\text{ h} \cdot \text{MPa}$ 以上 $1000\text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot 24\text{ h} \cdot \text{MPa}$ 以下であることが好ましい。酸素透過率は、JIS-K7126-2の電解センサー法（付属書A）に準じて、酸素透過度測定装置（例えばMOCON社製「OX-TRAN2/20」）を用いて測定することができる。

[0256] 少なくとも一面の表面粗さ（ R_a ）の下限は好ましくは 0.1 nm であり、より好ましくは 0.5 nm であり、さらに好ましくは 0.8 nm であり、特に好ましくは 1 nm である。少なくとも一面の表面粗さ（ R_a ）の上限は好ましくは 100 nm であり、より好ましくは 50 nm であり、さらに好ましくは 30 nm であり、特に好ましくは 20 nm であり、最も好ましくは 10 nm である。一実施形態において、少なくとも一面の表面粗さ（ R_a ）は 0.1 nm 以上 100 nm 以下であることが好ましい。また、両面の表面粗さ（ R_a ）が上記の範囲であってもよい。

[0257] 少なくとも一面の十点平均表面粗さ（ R_{zjs} ）の下限は好ましくは 5 nm であり、より好ましくは 10 nm であり、さらに好ましくは 15 nm であり、特に好ましくは 20 nm である。少なくとも一面の十点平均表面粗さの上限は好ましくは 500 nm であり、より好ましくは 400 nm であり、さらに好ましくは 300 nm であり、特に好ましくは 250 nm である。一実施形態において、少なくとも一面の十点平均表面粗さは 5 nm 以上 500 nm 以下であることが好ましい。また、両面の十点平均表面粗さが上記の範囲であってもよい。上記の範囲とすることで、滑り性と透明性、鮮明性（低ヘイズ）を確保することができる。

[0258] 表面粗さ（ R_a 及び R_{zjs} ）は、ISO 25178に準じ、非接触表面形状計測システム（例えば菱化システム社製、VertScan R550 H-M100）を用いて測定することができる。

[0259] 上記のフィルムの特性は代表としてPET又はPENのフィルムに好ましい特性であるが、これ以外のポリエステルフィルムであっても、好ましい特性値である。フィルムとして上記特性をすべて満たす必要はなく、用途、ポリエステルの種類等に合わせて、適宜選択できる。

[0260] [ポリエステルの用途]

本発明のポリエステルフィルムは様々な用途に用いることができる。例えば、下記の用途が挙げられるが、これらには限定されない。

- ・偏光子保護フィルム、プリズムやレンズシート、反射防止フィルム等の光学用フィルム
- ・画像表示装置や偏光板の表面保護フィルム
- ・タッチセンサー等に用いられる透明導電フィルムの基材フィルム
- ・セラミックグリーンシート製造、ドライフィルムレジスト等の工程離型フィルム、液晶化合物薄膜等の機能性薄膜転写フィルム
- ・太陽電池バックシート、モータ絶縁、フィルムコンデンサ等の絶縁用フィルム
- ・回路基材フィルム
- ・バリアフィルム基材
- ・光反射フィルム、遮光フィルム
- ・紙代替空洞含有フィルム
- ・各種包装フィルム
- ・熱収縮フィルム
- ・加熱成型フィルム
- ・金属板ラミネート用フィルム

[0261] ポリエステルフィルムはこれらの用途に合わせて樹脂組成及び製造条件を調整し、フィルム特性を適正化することができる。例えば、偏光子保護フィルムなど画像表示装置の光学系の中で利用する場合には、厚みの下限は好ましくは $10\mu\text{m}$ であり、より好ましくは $20\mu\text{m}$ であり上限は好ましくは $150\mu\text{m}$ であり、より好ましくは $100\mu\text{m}$ である。

[0262] また、一方向の配向（延伸倍率）を高くして一軸性を高め、リタデーションを大きくすることで画像表示装置に用いた場合の虹斑を抑制してもよい。この時のリタデーションは好ましくは1500nm以上であり、より好ましくは3000nm以上であり、また、リタデーションは15000nm以下であることができ、10000nm以下であることができる。この時のフィルムの遅相軸方向の屈折率とこれと直交する方向（進相軸方向）の屈折率差の下限は好ましくは0.05であり、より好ましくは0.07であり、さらに好ましくは0.08であり、上限は好ましくは0.2であり、より好ましくは0.15であり、さらに好ましくは0.1である。この時のNZ係数の下限は好ましくは1.3であり、より好ましくは1.4であり、さらに好ましくは1.5である。NZ係数の上限は好ましくは3であり、より好ましくは2.7であり、さらに好ましくは2.5である。

[0263] また、光学系の中で利用する場合に、二軸延伸でTD倍率及びMD倍率を調整し等方性を高めることも好ましい。この時の厚みは上記と同じ範囲から選択できる。この時のリタデーションは好ましくは3500nm以下であり、より好ましくは3000nm以下であり、さらに好ましくは2500nm以下であり、特に好ましくは2000nm以下であり、最も好ましくは1500nm以下である。さらには、リタデーションを好ましくは1500nm未満、より好ましくは1000nm以下、さらに好ましくは500nm以下、特に好ましくは300nm以下としてノンリタデーション（低リタデーション）フィルムとしてもよい。リタデーションの下限は0nmであるが、実質的には10nm以上、好ましくは50nm以上であってもよい。この時のNZ係数の下限は好ましくは3であり、より好ましくは4であり、さらに好ましくは5である。NZ係数の上限は理論的には無限大となるが、現実的には好ましくは300であり、より好ましくは200であり、さらに好ましくは100である。

実施例

[0264] 以下、実施例を挙げて本発明をより具体的に説明するが、本発明は、下記

の実施例によって制限を受けるものではなく、本発明の趣旨に適合し得る範囲で適宜変更を加えて実施することも可能であり、それらは、いずれも本発明の技術的範囲に含まれる。

[0265] [溶融比抵抗]

40℃16hr真空乾燥させた後、原料樹脂組成物を原料樹脂の融点よりも20℃高い温度まで昇温して溶融し、原料樹脂組成物中に2本の電極（直径0.6mmのステンレス鋼製針金）を置き、120Vの電圧を印加した時の電流（ i_o ）を測定した。これを次式に当てはめて、比抵抗値 S_i （ $\Omega \cdot \text{cm}$ ）を算出した。

$$S_i (\Omega \cdot \text{cm}) = (A/L) \times (V/i_o)$$

[A：電極間面積（ cm^2 ）、L：電極間距離（ cm ）、V：電圧（V）、 i_o ：電流（A）]

[0266] [粗大粒子数]

原料樹脂組成物を2枚のカバーガラス間に挟んで、原料樹脂の融点よりも20℃高い温度で50 μm の厚みとなるよう溶融プレスし、急冷したのち、100倍の位相差顕微鏡で視野面積718 $\mu\text{m} \times 583 \mu\text{m}$ を20視野分観察し、イメージアナライザーを用いて5 μm 以上の粒子の数をカウントした。

[0267] [オリゴマー量]

細碎した試料100mgを精秤し、ヘキサフルオロイソプロパノール／クロロホルム混合液（容量比＝2／3）3mLに溶解し、さらにクロロホルム20mLを加えて希釈した。これにメタノール10mLを加えてポリマーを沈殿させた後、濾過した。濾液を蒸発乾固し、ジメチルホルムアミド10mLで定容とした。次いで下記的高速液体クロマトグラフ法で環状三量体を定量した。

装置：L-7000（日立製作所製）

カラム： μ -Bondasphere C18 5 μ 100オングストローム

3. 9mm×15cm (Waters製)

溶媒：溶離液A：2%酢酸／水 (v／v)

溶離液B：アセトニトリル

グラジエントB%：10→100% (0→55分)

流速：0.8mL／分

温度：30℃

検出器：UV-259nm

[0268] [熱安定性パラメータ (TS)]

原料樹脂組成物をガラスアンプルに投入し、窒素置換後、13.3kPaの減圧下（窒素雰囲気）でガラスアンプルの封を実施し、原料樹脂組成物を原料樹脂の融点よりも40℃高い温度で2時間加熱処理した時の、原料樹脂組成物の極限粘度を測定し、下記計算式を用いて求めた。

$$TS = 0.245 \{ [IV]_{f2}^{-1.47} - [IV]_i^{-1.47} \}$$

$[IV]_i$ 及び $[IV]_{f2}$ はそれぞれ加熱処理前と加熱処理後の原料樹脂組成物の極限粘度を指す。

[0269] [製膜安定性]

(静電印加キャスト性)

原料樹脂組成物 No. A-1 を、33Paの減圧下、135℃で6時間乾燥した。その後、溶融し、100μmと50μmのフィルターで2回濾過した後、溶融押出ししたフィルムの上部に設置した電極と回転冷却体間に6kVの直流電圧を印加し、シートを急冷密着固化させ、キャスト速度を少しずつ上昇させ、印加ムラが発生したときのキャスト速度 (m/min) を判定し、以下の基準に従って判定した。

○：50m/min以上

△：30m/min以上50m/min未満

×：30m/min未満

[0270] [融点]

日立ハイテクサイエンス社製：DSC7020を用いて、以下の条件で得

られた結果より、吸熱ピーク値にて評価した。

サンプル：5 m g

測定条件：

1 s t R U N（昇温）：昇温速度10℃／分、r t→250℃（3分ホールド）

1 s t R U N（降温）：降温速度－50℃／分、250℃→25℃

2 n d R U N（昇温）：昇温速度10℃／分、r t→250℃

[0271] [金属等の元素量]

試料を前処理して測定溶液を作製し、得られる測定溶液中の元素濃度を、高周波誘導結合プラズマ（I C P）発光分析装置（日立ハイテクサイエンス社製、S P E C T R O B L U E）で測定し、試料中の元素含有量を算出した。

（前処理）

S b、P、G e

試料を白金製るつばに秤量し、5%硝酸イットリウムエタノール溶液を5 mL添加し、ホットプレート上で400℃まで予備炭化を行った。その後、ヤマト科学社製電気炉F O 6 1 0型を用いて、550℃で8時間灰化処理を実施した。灰化後、1.2 Nの塩酸20 mLを添加し、硝酸塩を溶解させたものを測定溶液とした。

T i、M n、A l、M g、C a、K、N a、L i、C u

試料を白金製るつばに秤量し、ホットプレート上で400℃まで予備炭化を行った。その後、ヤマト科学社製電気炉F O 6 1 0型を用いて、550℃で8時間灰化処理を実施した。灰化後、6.0 Nの塩酸、弗化水素酸を少量添加し、ホットプレート上で酸分解を行い、酸が完全に揮発するまで加熱処理を行った。酸分解終了後に、1.2 Nの塩酸20 mLを用いて定容して得られたものを測定溶液とした。

（I C P発光分析条件）

プラズマ出力：1400 W

プラズマガス：13.0 L/min

補助ガス：1.0 L/min

ネブライザー：クロスフローネブライザー

チャンバー：スコットチャンバー

測定波長：下表

元素	波長 (nm)
S b	217.581
G e	265.118
P	213.618
A l	396.152
T i	334.941
M n	257.611
M g	280.27
C a	315.887
K	766.491
N a	589.592
L i	670.78
C u	324.754

[0272] [ガラス転移温度 (T_g)]

J I S K 7121 (1987) で規定する D S C で測定した中間点ガラス転移温度とする。

[0273] [フィルム厚み]

J I S K 7130-1999 A 法に準拠し、25℃50RH% の環境で168時間静置後に電気マイクロメータ (ファインリ्यूフ社製、ミリトロン1245D) を用いて測定した。

[0274] [極限粘度 I V]

ポリエステル樹脂 (又はフィルム) をフェノール (6質量部) と1, 1, 2, 2-テトラクロロエタン (4質量部) の混合溶媒に溶解し、オストワルド粘度計を用いて30℃で測定した。

[0275] [酸価]

ポリエステルチップ又はフィルムを凍結粉碎、乾燥し、0.2 gの乾燥物を10 mLのベンジルアルコールにより加熱溶解し、0.04 mol/Lの水酸化カリウムエタノール溶液（0.5 mol/Lの水酸化カリウム水溶液80 mLをエタノールで希釈し1 Lとしたもの）でフェノールレッドを指示薬として滴定により求めた。

[0276] [ヘイズ]

J I S K 7 1 3 6に準拠して測定した。測定器には、日本電色工業社製ヘイズメーターNDH5000を用いた。

[0277] [全光線透過率]

ヘイズメーター（日本電色工業社製、NDH5000）を用いて測定した。

[0278] [破断伸度、破断強度、及び弾性率]

J I S K 7 1 2 7に準拠し、フィルムの長手方向に15 mm幅、100 mm長の試験サンプルを切り出した。引張試験機（株式会社島津製作所社製オートグラフAG-1）にて、標点間距離50 mm、引張速度200 mm/minの条件で、試験サンプルを引張試験した。得られた応力-歪み曲線から試験サンプルの破断伸度及び破断強度を算出した。弾性率は応力-歪み曲線の立ち上がり部分の接線から求めた。

[0279] [引裂伝播抵抗]

J I S P 8 1 1 6（2000）のエレメンドルフ法に準じて行った。得られた値にフィルムの厚み（ μm ）で除した後に10倍し、10 μm 厚みあたりの値とした。

[0280] [インパクト強度]

株式会社東洋精機製作所製のインパクト強度測定装置（製品名：フィルムインパクトテスタ、製造番号T-84-3）を用い測定した。フィルムの幅方向に100 mm、フィルムの長手方向に100 mmの長方形のサンプルを切り取った。

次いで、サンプルを装置に設置し、23℃の雰囲気下で、衝撃球面が直径

1 / 2 インチのものを、フィルムは衝撃打ち抜きに対する強度を測定し、厚み 1 μm 当たりの強度に換算したものを、インパクト強度とし、単位を $\text{J}/\mu\text{m}$ とした。

なお、インパクト強度の厚み補正方法は以下のとおりである。

$$(\text{インパクト強度}) = (\text{測定値}) \div (\text{測定サンプルの厚み})$$

[0281] [最大方向の 150℃熱収縮率]

ポリエステルフィルムを 25℃・50RH% の環境で 168 時間静置した後に直径 80 mm の円と、円の中心を通りフィルムの TD 方向と平行で長さ約 50 mm の直線 D を描いた。円と直線 D は、黒色油性インクで 0.5 mm 以下の太さが描ける極細タイプのペンを用い、なるべく均一の太さの線になるよう、筆圧を一定にして描いた。円を描くときにはテンプレート又はコンパスを用いることができる。

円の直径を画像寸法測定器 (KEYENCE 社製イメージメジャー IM6500) を用いて、連続測定で、直線 D の方向を 0° として、1° 毎に設定して測定し、熱処理前の各角度で円の直径の長さを求めた。次に、150℃ に設定したギアオープンを用いて 30 分間の熱処理を行い、その後、室温 25℃ に設定された環境で 10 分間冷却した後に、熱処理前と同様の方法で熱処理後の各角度で円の直径の長さを求めた。なお、上記熱処理は、ポリエステルフィルム単体で行った。

以下の計算式を用いて、各角度で熱収縮率を評価した。

$$\text{熱収縮率} = (\text{熱処理前の長さ} - \text{熱処理後の長さ}) / \text{熱処理前の長さ} \times 100$$

こうして、ポリエステルフィルムについて、熱収縮率が最大になる方向の熱収縮率を測定した。

[0282] [動摩擦係数及び静摩擦係数]

得られたフィルムから長手方向 400 mm × 幅方向 100 mm の面積に切り出し、試料フィルムを作製した。これを 23℃、65%RH の雰囲気下で 12 時間エージングした。試料サンプルを滑走台用として長手方向 300 mm

m×幅方向100mm、荷重用に長手方向100mm×幅方向100mmに分けた。滑走台用サンプルは滑走台にセットし、荷重用サンプルは、金属荷重3.5kg（底面積の大きさは、39.7mm²）の面にテープで貼りつけ、滑走台用サンプルと荷重用サンプルが接するようにした。AND社製のテンシロン（RTG-1210）にて、金属荷重の引張りスピード200mm／分、23℃、65%RHの条件下で静摩擦係数と動摩擦係数を測定し、3回の測定の平均を求めた。同一面どうしの摩擦を測定した。

[0283] [水蒸気透過率]

JIS-K7129-B法に準じて、水蒸気透過度測定装置（MOCON社製「PERMATRAN-W 3/33MG」）を用い、測定時の試料周囲の高湿度側の温度及び湿度をそれぞれ40℃及び90%RHとした雰囲気下で、常態での水蒸気透過度を測定した。

[0284] [酸素透過率]

JIS-K7126-2の電解センサー法（付属書A）に準じて、酸素透過度測定装置（MOCON社製「OX-TRAN 2/20」）を用い、測定時の試料周囲の高湿度側の温度及び湿度をそれぞれ23℃及び65%RHとした雰囲気下で、常態での酸素透過度を測定した。

[0285] [表面粗さ（Ra及びRzjis）]

各表面粗さのパラメータはISO 25178に準じ、非接触表面形状計測システム（菱化システム社製、VertScan R550H-M100）を用いて、下記の条件で測定した。

（測定条件）

測定モード：WAVEモード

対物レンズ：10倍

0.5×Tubeレンズ

測定面積：936μm×702μm

（解析条件）

面補正：4次補正

補間処理：完全補間

I S Oパラメータ処理：S - F i l t e r 1 0 μ m指定

測定は5点で行い、その平均値を求めた。

[0286] [粒子径]

I C粒子径は添加する粒子の分散体をレーザー回折法によって求めた。

ポリエステルに添加する粒子の粒子径は走査型電子顕微鏡で撮影し、凝集していない無機粒子100個を無作為に選んで観察し、その平均値をもって平均粒径とした。粒子径は円相当径として計算した。円相当径は、観察された無機粒子の面積を π で除し、平方根を算出し2倍した値である。面積及び円相当径はイメージアナライザー（島津製作所社製、粒子画像解析装置 i S p e c t - D I A - 1 0）を用いて算出した。

[0287] [ポリエステルの組成]

ポリエステル樹脂20mgを重ヘキサフルオロイソプロパノールと重クロロホルムとを1：9（容量比）で混ぜた混合溶媒0.6mlに溶解し、遠心分離を行った。

その後、上澄み液を採取し、下記の条件でH-NMR測定を行った。

装置：フーリエ変換核磁気共鳴装置（BRUKER製、A V A N C E N E O 6 0 0）

1H共鳴周波数：600.13MHz

ロック溶媒：重クロロホルム

フリップ角：30°

データ取り込み時間：4秒

遅延時間：1秒

測定温度：30℃

積算回数：128回

[0288] E M I M - T F S I はフィルムでの含有量を以下の分析方法により測定した。

（分析方法）

フィルムを細かく裁断した試料約50mgを精秤し、これをHFIP/クロロホルムの=2/3質量比の溶媒1.5mLで溶解した。この溶液にクロロホルム10mLを加え、さらにメタノール5mLを加えて樹脂を析出させた後、濾過して得られた濾液を濃縮、乾固させた。これにDMF5mLを加え、ろ液を適宜希釈後、HPLC分析に供した。

HPLCの条件は、下記のとおりである。

装置：Waters社 ACQUITY UPLC H Class

流速：0.2mL/min

カラム温度：40℃

注入量：5μL

TFSIの条件は、下記のとおりである。

カラム：Waters社 BEH C18 2.1mm×150mm

移動相：A 0.1%ギ酸、B ACN

0min (5%B) - 25 (98) - 30 (98)

EMIMの条件は、下記のとおりである。

カラム：TSK gel Amide 80 3μm 2.1mm×150mm

移動相：A 0.1%ギ酸、B ACN

0min (90%B) - 10 (50) - 15 (50)

とした。

MSは、装置としてWaters社 Xevo G2-XS QToFを用いて、イオン化法はエレクトロスプレーイオン化(ESI)とし、TFSIではESIネガティブ、EMIMではESIポジティブにして測定した。

[0289] [ポリエステル樹脂製造例]

[ポリエステル樹脂SbA-1]

エステル化反応缶を昇温して80℃に到達した時点で、テレフタル酸と、エチレングリコールをテレフタル酸1モルに対して2モルを仕込み、攪拌しながら、触媒として三酸化ニアンチモンを生成PETに対してSb原子が70ppmとなるよう添加し、さらに、トリエチルアミンをテレフタル酸に対

して0.33モル%を添加した。次いで加熱昇温を行い、ゲージ圧0.34 MPa、240℃の条件で加圧エステル化反応を行った。

その後、エステル化反応缶内を常圧に戻し、エチレングリコール溶液としてEMIM-TFSIを生成PETに対して3ppm添加した。さらに、15分かけて260℃に昇温した後、得られたエステル化反応生成物を重縮合反応缶に移送し、減圧下で260℃から280℃へ徐々に昇温した後、285℃で重縮合反応を行った。重縮合反応終了後、ペレット化しポリエステル樹脂SbA-1を得た。評価結果を表1に示した。

[0290] [ポリエステル樹脂SbA-2]

エステル化反応缶を昇温して200℃に到達した時点で、テレフタル酸を2トン/hとし、エチレングリコールをテレフタル酸1モルに対して2モルからなるスラリーを仕込み、攪拌しながら、触媒として三酸化ニアンチモンを生成PETに対してSb原子が70ppmとなるよう添加し、さらに、トリエチルアミンをテレフタル酸に対して0.33モル%添加した。次いで加熱昇温を行い、ゲージ圧0.34 MPa、240℃の条件で加圧エステル化反応を行った。

その後、15分かけて260℃に昇温した後、得られたエステル化反応生成物を重縮合反応缶に移送し、減圧下で260℃から280℃へ徐々に昇温した後、285℃で重縮合反応を行った。重縮合反応終了後、ペレット化した。その後、得られたポリエステル樹脂ペレットを33Paの減圧下、135℃で6時間乾燥し、混練押出機KZW15TW-45/60MG-NH（-2200）（テクノベル社製）中に一定量ずつ添加し、一方、EMIM-TFSIを別供給口から自動供給装置で所定量を同時供給しながら、実温270℃、スクリー回転数：200rpm、吐出量1.6~2.0kg/hの条件で熔融及び混練し、さらに造粒し、ペレットとし、ポリエステル樹脂SbA-2を得た。評価結果を表1に示した。

[0291] [ポリエステル樹脂SbA-3~8、Sb-0、及びSbB-1~5]

イオン性化合物の種類と添加量を表1の記載に変更した以外は、ポリエス

テル樹脂S b A - 1と同様の方法により、ポリエステル樹脂S b A - 3 ~ 8、S b - 0、及びS b B - 1 ~ 5を製造した。評価結果を表1に示す。なお、ポリエステル樹脂S b A - 8は2種類のイオン性化合物を併用した例であり、イオン性化合物の添加量R (ppm) は $8 + 2 = 10$ 、解離エネルギーQ (kJ/mol) は $(8 / 10) \times 315 + (2 / 19) \times 857 = 423$ である。

[0292] [ポリエステル樹脂S b A - 9]

S b量が100ppmとなるようにした以外はポリエステル樹脂S b A - 1と同様に行った。

[0293] [ポリエステル樹脂T i A - 1 (T i触媒PET)]

エステル化反応缶を昇温して80℃に到達した時点で、テレフタル酸と、エチレングリコールをテレフタル酸1モルに対して2モルを仕込み、攪拌しながら、トリエチルアミンをテレフタル酸に対して0.33モル%を添加した。次いで加熱昇温を行い、ゲージ圧0.34MPa、240℃の条件で加圧エステル化反応を行った。

その後、エステル化反応缶内を常圧に戻し、エチレングリコール溶液としてEMIM-TFSIを生成PETに対して3ppm、テトラ-n-ブトキシチタンを生成PETに対してT i元素量で7ppmとなるよう添加した。さらに、15分かけて260℃に昇温した後、得られたエステル化反応生成物を重縮合反応缶に移送し、減圧下で260℃から280℃へ徐々に昇温した後、285℃で重縮合反応を行った。重縮合反応終了後、ペレット化しポリエステル樹脂T i A - 1を得た。評価結果を表1に示した。

[0294] [ポリエステル樹脂T i - 0 (T i触媒PET)]

EMIM-TFSIを加えない以外はポリエステル樹脂T i A - 1と同様の方法により、ポリエステル樹脂T i - 0を製造した。

[0295] [ポリエステル樹脂G e A - 1 (G e触媒PET)]

テトラ-n-ブトキシチタンの代わりに、二酸化ゲルマニウムを水/エチレングリコール水溶液として、生成PETに対してG e元素量で65ppm

となるよう添加した以外はポリエステル樹脂T i A - 1と同様の方法により、ポリエステル樹脂G e A - 1を製造した。

[0296] [ポリエステル樹脂A i A - 1 (G S触媒P E T)]

(アルミニウム含有エチレングリコール溶液の調製)

塩基性酢酸アルミニウムの20 g / L水溶液に対して、等量(容量比)のエチレングリコールとともに調合タンクに仕込み、室温(23℃)で数時間攪拌した後、減圧(3 k P a)下、50~90℃で数時間攪拌しながら系から水を留去し、アルミニウム化合物が20 g / L含まれたアルミニウム含有エチレングリコール溶液を調製した。

[0297] (リン含有エチレングリコール溶液の調製)

リン化合物として、I r g a n o x 1 2 2 2 (ビーエーエスエフ社製)を、エチレングリコールとともに調合タンクに仕込み、窒素置換下攪拌しながら175℃で150分熱処理し、リン化合物が50 g / L含まれたリン含有エチレングリコール溶液を調製した。

[0298] (P E Tの重合)

テトラ- n -ブトキシチタンの代わりに、アルミニウム含有エチレングリコール溶液及びリン含有エチレングリコール溶液を生成P E Tに対してA i元素量で21 p p m、P元素量として45 p p mとなるよう添加した以外はポリエステル樹脂T i A - 1と同様の方法により、ポリエステル樹脂A i A - 1を製造した。なお、アルミニウム含有エチレングリコール溶液及びリン含有エチレングリコール溶液は予め混合して添加した。

[0299] [ポリエステル樹脂C R A - 1 S b (ケミカルリサイクルP E T)]

攪拌機付き反応容器にケミカルリサイクルB H E Tを仕込み、三酸化ニアンチモンを生成P E Tに対してS b原子が70 p p mとなるよう添加し、さらに、エチレングリコール溶液としてE M I M - T F S Iを生成P E Tに対して3 p p m添加した。その後、1時間で系の温度を280℃まで昇温して、この間に系の圧力を徐々に減じて0.15 k P aとし、この条件下で重縮合反応を行い、ポリエステル樹脂を得た。

なお、用いたケミカルリサイクルB H E Tは、回収されたP E Tボトル及びポリエステル繊維をエチレングリコール中でアルカリ加水分解し、ろ過、蒸留などの精製工程を経て得られたものを用いた。ケミカルリサイクルB H E T中のイソフタル酸成分は1.0モル%（対全酸成分）、ジエチレングリコール成分量は1.2モル%（対全酸成分）であった。

[0300] [ポリエステル樹脂C R A - 1 A I（ケミカルリサイクルP E T）]

攪拌機付き反応容器にケミカルリサイクルB H E Tを仕込み、生成P E Tに対してA I元素量で21ppm、P元素量として45ppmとなるようアルミニウム含有エチレングリコール溶液及びリン含有エチレングリコール溶液を添加し、ポリエステル樹脂A I A - 1と同様にしてポリエステル樹脂C R A - 1 A Iを製造した。

[0301] [ポリエステル樹脂C R - O A I（ケミカルリサイクルP E T）]

E M I M - T F S Iを添加しない以外はC R A - 1 A Iと同様の方法により、ポリエステル樹脂C R - O A Iを製造した。

[0302] [ポリエステル樹脂B I A - 1 S b（バイオP E T）]

エチレングリコールとしてバイオマス由来のエチレングリコールを用いた以外はポリエステル樹脂S b A - 1と同様の方法により、ポリエステル樹脂B I A - 1 S bを製造した。

[0303] [ポリエステル樹脂B I - O A I（バイオP E T）]

エチレングリコールとしてバイオマス由来のエチレングリコールを用いた以外はポリエステル樹脂T i A - 1と同様にエステル化を行った。

その後、エステル化反応缶内を常圧に戻し、生成P E Tに対してA I元素量で21ppm、P元素量として45ppmとなるようアルミニウム含有エチレングリコール溶液及びリン含有エチレングリコール溶液を添加した。さらに、15分かけて260℃に昇温した後、得られたエステル化反応生成物を重縮合反応缶に移送し、減圧下で260℃から280℃へ徐々に昇温した後、285℃で重縮合反応を行った。重縮合反応終了後、ペレット化しポリエステル樹脂B I - O A Iを得た。

[0304] [ポリエステル樹脂B I A - 1 A I]

EMIM-TFSIを生成PETに対して3 ppm添加した以外はポリエステル樹脂B I - Oと同様の方法により、ポリエステル樹脂B I A - 1 A Iを得た。

[0305] [ポリエステル樹脂PEN]

反応容器にエチレングリコール100質量部、2, 6-ナフタレンジカルボン酸ジメチル100質量部を仕込み、これに、酢酸アンチモンを生成PENに対してSb原子が120 ppmとなるよう添加し、さらに、トリエチルアミンを2, 6-ナフタレンジカルボン酸ジメチルに対して0.33モル%、トリメチルフォスフェイト150 ppmを添加し、次いで加熱昇温を行い、ゲージ圧0.34 MPa、245℃の条件で加圧エステル化反応を行った。

その後、133 Paまで減圧しながら温度を285℃に徐々に昇温した後、285℃で重縮合反応を行った。反応終了直前にEMIM-TFSIを5 ppmとなるよう添加した。5分間攪拌後に反応を終了し、ペレット化した。

[0306] [ポリエステル樹脂MR (マテリアルリサイクルPET)]

回収した飲料用PETボトルを洗浄、粉砕した後、ペレット化したものを用いた。イソフタル酸成分は1.5モル% (対全酸成分)、ジエチレングリコール成分量は1.8モル% (対全酸成分)であった。Sb量は175 ppm、Ge量は2.0 ppmであった。IVは0.64であった。

[0307] [ポリエステル樹脂MB-1 Sb]

EMIM-TFSIを生成PETに対して80 ppmとした以外はポリエステル樹脂Sb A - 1と同様の方法により、ポリエステル樹脂MB-1 Sbを製造した。

[0308] [ポリエステル樹脂MB-1 Bi]

EMIM-TFSIを生成PETに対して80 ppm添加した以外はポリエステル樹脂B I - O A Iと同様の方法により、ポリエステル樹脂MB-1

B I を製造した。

[0309] [ポリエステル樹脂MB-1CR]

EMIM-TFSI を生成PET に対して80ppm 添加した以外はポリエステル樹脂CRA-1A I と同様の方法により、ポリエステル樹脂MB-1CR を製造した。

[0310] [ポリエステル樹脂MB-2Si1]

二軸押出機に乾燥させたポリエステル樹脂Sb-O と平均粒子径が2.5 μm のシリカ粒子を投入して285℃で混練し、シリカ粒子を6000ppm 含有するポリエステル樹脂MB-2Si1 のペレットを作製した。

[0311] [ポリエステル樹脂MB-2Ca]

平均粒子径が0.6 μm の炭酸カルシウム粒子を用い、含有量を30000ppm とした以外はポリエステル樹脂MB-2Si1 と同様に行った。

[0312] [ポリエステル樹脂MB-2Si2]

平均粒子径が0.06 μm の多孔質コロイダルシリカを用い、含有量を10000ppm とした以外はポリエステル樹脂MB-2Si1 と同様に行った。

[0313] [ポリエステル樹脂MB-2St]

平均粒径が0.2 μm の多孔質コロイダルシリカ及び平均粒径0.30 μm の架橋ポリスチレン粒子を用い、含有量がそれぞれ20000ppm、15000ppm とした以外はポリエステル樹脂MB-2Si1 と同様に行った。

[0314] [ポリエステル樹脂組成物MB-1Sia]

ポリエステル樹脂Sb-O の代わりに、ポリエステル樹脂Sb-O とポリエステル樹脂組成物SbA-2 を質量比9/1 の割合でドライブレンドした物を用いた以外は、MB-2Si1 と同様にしてポリエステル樹脂組成物MB-1Sia のペレットを製造した。

[0315] [ポリエステル樹脂組成物MB-1Sib]

EMIM-TFSI を別供給口から、ポリエステル樹脂に対して80pp

mとなるように自動供給装置で同時供給した以外はMB-2Si1の製造と同様に行った。

[0316] [ポリエステル樹脂MB-3]

乾燥させた紫外線吸収剤(2, 2'-(1, 4-フェニレン)ビス(4H-3, 1-ベンズオキサジン-4-オン))の10質量部とポリエステル樹脂SbA-1の90質量部とを混合し、混練押出機を用い、紫外線吸収剤含有するポリエステル樹脂MB-3のペレットを得た。

[0317] [ポリエステル樹脂組成物MB-1UV]

ポリエステル樹脂SbA-1の代わりに、ポリエステル樹脂MB-1Sbを用いた以外はポリエステル樹脂MB-3と同様に行った。

[0318] 上記の製造において、ペレットはいずれも、ノギスによる測定で、約2.5mm×約3.0mm×約3.6mmである。

[0319] 得られた樹脂の特性を表1に示す。表1のイオン性化合物を構成するアニオン及びカチオンの略称の意味は下記のとおりである。

(アニオン)

AA: 酢酸

DCA: ジシアンアミド

DMP: ジメチルホスフェイト

FSI: ビス(フルオロスルホニル)イミド

TFSI: ビス(トリフルオロメタンスルホニル)イミド

OA: オレイン酸

(カチオン)

AMIM: 1-アリル-3-メチルイミダゾリウム

EMIM: 1-エチル-3-メチルイミダゾリウム

MEMP: 1-(2-メトキシエチル)-1-メチルピロリジニウム

MMIM: 1, 3-ジメチルイミダゾリウム

[0320]

[表1-1]

	製造例 1	製造例 2	製造例 3	製造例 4	製造例 5	製造例 6	製造例 7	製造例 8		製造例 9
樹脂	SbA-1	SbA-2	SbA-3	SbA-4	SbA-5	SbA-6	SbA-7	SbA-8		SbA-9
カチオン	EMIM	EMIM	Mg	EMIM	Mg	MMIM	AMIM	EMIM	Mg	EMIM
アニオン	TFSI	TFSI	TFSI	FSI	TFSI	DMP	DCA	TFSI	AA	TFSI
解離エネルギー	315	315	689	305	689	392	333	315	857	315
イオン半径(アニオン)	3.66	3.66	3.66	3.17	3.66	3.11	3.42	3.66	2.57	3.66
イオン半径(カチオン)	3.30	3.30	1.64	3.30	1.64	3.15	2.69	3.30	1.64	3.30
平均電荷密度の 絶対値(アニオン)	0.0044	0.0044	0.0044	0.0065	0.0044	0.0067	0.0098	0.0044	0.0109	0.0044
平均電荷密度の 絶対値(カチオン)	0.0059	0.0059	0.0593	0.0059	0.0593	0.0047	0.0054	0.0059	0.0593	0.0059
$R \leq 0.15 \times Q + 890$	937	937	993	936	993	949	940	937	1019	937
$R \leq -20 \times Q + 16000$	9700	9700	2220	9900	2220	8160	9340	9700	-1140	9700
イオン化合物添加量 (ppm)	3	700	850	100	10	100	30	8	2	3
添加方法	重合時	後添加	重合時	重合時	重合時	重合時	重合時	重合時		重合時
樹脂 IV	0.63	0.63	0.60	0.59	0.62	0.61	0.60	0.59		0.65
樹脂 AV	14	13	13	12	11	13	13	15		13
エチレンテレフタレート 成分(モル%)	98.6	98.6	98.6	98.6	98.6	98.6	98.6	98.6		98.6
共重合成分(モル%)	DEG:1.4	DEG:1.4	DEG:1.4	DEG:1.4	DEG:1.4	DEG:1.4	DEG:1.4	DEG:1.4		DEG:1.4
触媒種	Sb	Sb	Sb	Sb	Sb	Sb	Sb	Sb		Sb
Sb(含有量:ppm)	70	70	70	70	70	70	70	70		100
Ge(含有量:ppm)	0	0	0	0	0	0	0	0		0
Ti(含有量:ppm)	0	0	0	0	0	0	0	0		0
Al(含有量:ppm)	0	0	0	0	0	0	0	0		0
P(含有量:ppm)	0	0	0	0	0	0	0	0		0
Mg+Ca (含有量:ppm)	0	0	35.3	0	0.4	0	0	0.2		0
合計金属 (含有量:ppm)	70	70	105.3	70	70.4	70	70	70	0.2	100
TS	0.22	0.23	0.21	0.23	0.26	0.24	0.23	0.23		-

[0321]

[表1-2]

	製造例 10 SbB-1	製造例 11 Sb-O	製造例 12 SbB-2	製造例 13 SbB-3	製造例 14 SbB-4	製造例 15 SbB-5	製造例 16 TiA-1	製造例 17 Ti-O	製造例 18 GeA-1	製造例 19 AlA-1
樹脂										
カチオン	Mg	—	EMIM	Mg	Na	Mg	EMIM	—	EMIM	EMIM
アニオン	AA	—	TFSI	AA	OA	AA	TFSI	—	TFSI	TFSI
解離エネルギー	857	—	315	857	586	857	315	—	315	315
イオン半径(アニオン)	2.57	—	3.66	2.57	22.64	2.57	3.66	—	3.66	3.66
イオン半径(カチオン)	1.64	—	3.30	1.64	1.76	1.64	3.30	—	3.30	3.30
平均電荷密度の 絶対値(アニオン)	0.0109	—	0.0044	0.0109	0.0023	0.0109	0.0044	—	0.0044	0.0044
平均電荷密度の 絶対値(カチオン)	0.0593	—	0.0059	0.0593	0.0258	0.0593	0.0059	—	0.0059	0.0059
$R \leq 0.15 \times Q + 890$	1019	—	937	1019	978	1019	937	—	937	937
$R \leq -20 \times Q + 16000$	-1140	—	9700	-1140	4280	-1140	9700	—	9700	9700
イオン化合物添加量 (ppm)	80	0	1200	1300	1300	1000	3	0	3	3
添加方法	重合時	—	重合時	重合時	重合時	重合時	重合時	—	重合時	重合時
樹脂 IV	0.62	0.62	0.60	0.62	0.60	0.59	0.63	0.63	0.65	0.62
樹脂 AV	15	13	15	15	13	15	14	14	14	15
エチレンテレフタレー ト成分(モル%)	98.6	98.6	98.6	98.6	98.6	98.6	98.5	98.6	98.6	98.4
共重合成分(モル%)	DEG:1.4	DEG:1.4	DEG:1.4	DEG:1.4	DEG:1.4	DEG:1.4	DEG:1.5	DEG:1.4	DEG:1.4	DEG:1.6
触媒種	Sb	Sb	Sb	Sb	Sb	Sb	Ti	Ti	Ge	Al-P
Sb(含有量:ppm)	70	70	70	70	70	70	0	0	0	0
Ge(含有量:ppm)	0	0	0	0	0	0	0	0	65	0
Ti(含有量:ppm)	0	0	0	0	0	0	7	7	0	0
Al(含有量:ppm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
P(含有量:ppm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45
Mg+Ca (含有量:ppm)	9	0	0	146	0	112	0	0	0	0
合計金属 (含有量:ppm)	79	70	70	216	70	182	7	7	65	21
TS	0.24	0.22	0.32	0.24	0.28	0.24	—	0	—	—

[0322]

[表1-3]

	製造例 20	製造例 21	製造例 22	製造例 23	製造例 24	製造例 25	製造例 26	製造例 31	製造例 32	製造例 33	製造例 34
樹脂	CRA- 1Sb	CR- OAI	CRA- 1AI	BIA- 1Sb	BI- OAI	BIA- 1AI	PEN	MR	MB- 1Sb	MB- 1BI	MB- 1CR
カチオン	EMIM	-	EMIM	EMIM	-	EMIM	EMIM	-	EMIM	EMIM	EMIM
アニオン	TFSI	-	TFSI	TFSI	-	TFSI	TFSI	-	TFSI	TFSI	TFSI
解離エネルギー	315	-	315	315	-	315	315	-	315	315	315
イオン半径(アニオン)	3.66	-	3.66	3.66	-	3.66	3.66	-	3.66	3.66	3.66
イオン半径(カチオン)	3.30	-	3.30	3.30	-	3.30	3.30	-	3.30	3.30	3.30
平均電荷密度の 絶対値(アニオン)	0.0044	-	0.0044	0.0044	-	0.0044	0.0044	-	0.0044	0.0044	0.0044
平均電荷密度の 絶対値(カチオン)	0.0059	-	0.0059	0.0059	-	0.0059	0.0059	-	0.0059	0.0059	0.0059
$R \leq 0.15 \times Q + 890$	937	-	937	937	-	937	937	-	937	937	937
$R \leq -20 \times Q + 16000$	9700	-	9700	9700	-	9700	9700	-	9700	9700	9700
イオン化合物添加量 (ppm)	3	0	3	3	0	3	5	0	80	80	80
添加方法	重合時	-	重合時	重合時	-	重合時	重合時	-	重合時	重合時	重合時
樹脂 IV	0.63	0.63	0.63	0.64	0.64	0.63	0.55	0.64	0.63	0.63	0.63
樹脂 AV	13	13	14	14	14	14	15	32	14	14	14
エチレンテレフタレー ト成分(モル%)	98.8	98.8	98.6	98.6	98.6	98.6	-	98.4	98.6	98.6	98.6
共重合成分(モル%)	DEG: 1.2、 IPA:1	DEG: 1.2、 IPA:1	DEG: 1.4	DEG: 1.4	DEG: 1.4	DEG: 1.4	-	DEG: 1.8、 IPA:1.5	DEG: 1.4	DEG: 1.4	DEG: 1.4
触媒種	Sb	Al-P	Al-P	Sb	Al-P	Al-P	Sb	-	Sb	Al-P	Al-P
Sb(含有量:ppm)	70	0	0	70	0	0	120	175	70	0	0
Ge(含有量:ppm)	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
Ti(含有量:ppm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Al(含有量:ppm)	0	21	21	0	21	21	0	0	0	21	21
P(含有量:ppm)	0	45	45	0	45	45	0	-	0	45	45
Mg+Ca (含有量:ppm)	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0
合計金属 (含有量:ppm)	70	21	21	70	21	21	120	-	70	21	21
TS	-	-	-	-	-	-	-	-	0.22	-	-

[0323] [易接着層塗布液の調製]

下記の原料を混合し、機能性層との接着性に優れた塗布層を形成するための塗布液を作成した。塗布液は10 μ mの濾材（公称濾過精度10 μ m粒子95%カット）で濾過した。

水

55.

62質量％
イソプロパノール 30.
00質量％
脂肪族ポリカーボネート系ポリウレタン樹脂水溶液（固形分35％） 11.
29質量％
オキサゾリン基含有アクリル系架橋剤水溶液（固形分40％） 2.
26質量％
粒子（平均粒径40nmのシリカゾル、固形分濃度40質量％） 0.
71質量％
粒子（平均粒径450nmのシリカゾル、固形分濃度40質量％） 0.
07質量％
界面活性剤（シリコン系、固形分濃度100質量％） 0.
05質量％

[0324] [実施例1]

ポリエステル樹脂を135℃で6時間減圧乾燥（33Pa）した後、一軸の押出機に供給し、285℃で溶解した。溶融ポリマーをステンレス焼結体の濾材（公称濾過精度20μm粒子95％カット）で濾過し、Tダイよりシート状にして押し出した後、静電印加キャスト法を用いて表面温度30℃のキャストイングドラムに巻きつけて冷却及び固化し、未延伸フィルムを作った。

[0325] キャスティングは、押出機の口金部と冷却ドラムの間にタングステンワイヤー製の電極を設け、電極とキャストイングドラムの間に5～15KVの電圧を印加し、60m/minの速度で行った。

[0326] 引き続き、この未延伸フィルムを周速差のあるロールを用いて95℃で3.3倍に縦方向に延伸した。

[0327] この一軸延伸PETフィルムの両面に易接着層塗布液をいずれも乾燥後の塗布量が0.12g/m²になるように塗布した後、乾燥機に導き、80℃で20秒間乾燥させた。

[0328] 塗布層を形成した一軸延伸フィルムをテンター延伸機に導き、フィルムの端部をクリップで把持しながら、温度125℃の熱風ゾーンに導き、幅方向に3.5倍に延伸した。次に、幅方向に延伸された幅を保ったまま、温度225℃で30秒間処理し、その後、TD方向に3%の緩和処理を行った後、冷却したフィルムの両端部を切断した後に巻き取り、フィルム厚み50μmの二軸延伸PETフィルムを得た。

[0329] [実施例2～32及び比較例1～10]

表1に示した樹脂を実施例1と同様に押出機に投入し二軸延伸ポリエステルフィルムを得た。なお、実施例10はキャスト速度を30m/minとした。2種以上の樹脂を用いた実施例18～32、比較例8～9は、予め樹脂をドライブレンドした後に乾燥させた。実施例24、25、31、32は易接着層を設けなかった。なお、PENの場合（実施例17）は熔融温度を290℃、縦方向の延伸の際のロール温度を110℃、テンターの温度を135℃とした。

[0330] 実施例10以外の各実施例ではいずれもキャスト速度50m/min以上であり高速で安定した製膜が可能であった。また、スパークもなかった。

実施例10は絶縁用途などで触媒などの金属量を少なくした場合に相当するが、効果的に熔融比抵抗を下げることができ、短絡などの恐れのないフィルムであった。

一方、比較例1及び5は静電密着性が良好であり、スパークはなかったが、フィルムの異物量は多かった。比較例2及び7は異物の問題はなかったが、静電密着性に劣るものであった。比較例6は静電密着性にやや劣り、異物も多いものであった。比較例3及び4はスパークが生じ、製膜が安定しなかった。

[0331] [実施例33、40、41、及び44]

表層用及び中間層用のそれぞれの樹脂をドライブレンドし、乾燥後、表層用及び中間層用の押出機に投入し、同様の濾材で濾過した後に2種3層のT

ダイに導き、同様に二軸延伸フィルムを得た。

[0332] [実施例 3 4 及び 4 2]

表層用及び中間層用のそれぞれの樹脂をドライブレンドし、乾燥後、表層用及び中間層用の押出機に投入し、同様の濾材で濾過した後に 2 種 3 層の T ダイに導き未延伸シートを得た。得られた未延伸シートの両面に易接着層を設け、125℃のテンターで幅方向に 4.0 倍延伸した。熱固定温度は 190℃とし、TD 方向に 2%の緩和処理を行った。得られたフィルムの厚みは 80 μm であった。

[0333] [実施例 3 5 及び 4 3]

上記で得られた易接着層を有する未延伸シートを同時二軸延伸機で幅方向 2.2 倍、縦方向 6.5 倍に延伸した。その後、225℃で熱固定した。得られたフィルムの厚みは 40 μm であった。

[0334] [実施例 3 6～3 9 及び 4 4]

2 種 2 層の T ダイを用い、滑剤を有する層と有しない層の厚みを変えて二軸延伸ポリエステルフィルムを得た。

[0335] 用いた樹脂、フィルムの構成、及びフィルムの特性を表 2～4 に示す。なお、実施例 1 で得られたフィルムのイオン性化合物の含有量を測定したところ、2.2 質量 ppmであった。

[0336] [表2-1]

	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	実施 例 8	実施 例 9	比較 例 1	比較 例 2	比較 例 3
原料樹脂	SbA-1	SbA-2	SbA-3	SbA-4	SbA-5	SbA-6	SbA-7	SbA-8	SbA-9	SbB-1	Sb-O	SbB-2
フィルム IV	0.60	0.60	0.58	0.57	0.59	0.58	0.57	0.57	0.62	0.60	0.59	0.58
フィルム AV	25	25	24	24	22	25	25	26	24	26	23	26
熔融比抵抗	0.21	<0.01	<0.01	0.21	0.18	0.61	0.06	0.17	0.2	0.28	>2	<0.01
粗大粒子数	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	>50	<10	20
オリゴマー量	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
製膜安定性	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×

[0337]

[表2-2]

	比較 例4	比較 例5	比較 例6	実施 例10	比較 例7	実施 例11	実施 例12	実施 例13	実施 例14	実施 例15	実施 例16	実施 例17
原料樹脂	SbB-3	SbB-4	SbB-5	TiA-1	Ti-0	GeA- 1	AlA-1	CRA- 1Sb	CRA- 1Al	BIA- 1Sb	BIA- 1Al	PEN
フィルム IV	0.59	0.58	0.57	0.60	0.60	0.62	0.59	0.60	0.59	0.61	0.59	0.52
フィルム AV	26	23	25	24	25	25	25	23	25	25	25	25
溶融比抵抗	<0.01	0.43	0.6	1.5	>2	0.35	0.4	0.22	0.4	0.21	0.4	0.2
粗大粒子数	>50	30	>50	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
オリゴマー量	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
製膜安定性	×	○	△	△	×	○	○	○	○	○	○	○

[0338] [表3-1]

	実施例 18	実施例 19	実施例 20	実施例 21	実施例 22	実施例 23	実施例 24	実施例 25
樹脂	CR-OAl	CR-OAl	BI-OAl	BI-OAl	MR	MR	MR	SbA-1
	MB-1Sb	MB-1CR	MB-1Sb	MB-1BI	MB-1Sb	MB-1CR	MB-1Sb	—
	—	—	—	—	—	—	MB-2Si1	MB-2Si1
樹脂比率	19/1	19/1	19/1	19/1	19/1	19/1	18/1/1	9/1
イオン化合物添加量	4	4	4	4	4	4	4	2.7
フィルム IV	0.60	0.60	0.60	0.60	0.61	0.61	0.61	0.60
フィルム AV	25	27	27	27	32	32	33	26
溶融比抵抗	0.23	0.22	0.22	0.22	0.20	0.10	0.21	0.21
粗大粒子数	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
オリゴマー量	1	1	1	1	0.9	1	0.9	1
易滑IC	両面	両面	両面	両面	両面	両面	なし	なし
製膜安定性	○	○	○	○	○	○	○	○
Ra	1.3	1.4	1.4	1.3	1.4	1.3	22	31
Rzjis	18	17	15	15	16	18	182	276

[0339]

[0341] [表4-2]

	実施例41	実施例42	実施例43	実施例44
表層1樹脂 (質量比)	Sb-0+MB-2Si1 (9/1)	Sb-0		Sb-0+MB-2Si1 (9/1)
中間層樹脂 (質量比)	Sb-0+MB-1Sb (19/1)	Sb-0+MB-1UV (9/1)		Sb-0+MB-1Sb (19/1)
表層2樹脂 (質量比)	Sb-0+MB-2Si1 (9/1)	Sb-0		—
厚み比 (表層1/中間層/表層2)	1/8/1	1/8/1		2/8/-
イオン化合物添加量	3.20	5.76		3.20
溶融比抵抗	0.22	0.18		0.24
粗大粒子数	<10	<10		<10
易滑IC	なし	両面		なし
製膜安定性	○	○		○
Ra	25	1.2	1.3	30/1.7
Rzjis	190	18	17	275/25

[0342] 得られたフィルムの物性等を表5に示す。

[0343]

[表5-1]

	実施例 1(*1)	実施 例22	実施 例24	実施 例25	実施 例33	実施 例34	実施 例35	実施 例36
ヘイズ(%)	0.8	1.5	3.7	4.2	1.8	0.8	0.8	2.0
全光線透過率(%)	90.6	88.0	85.3	85.0	88.0	90.3	90.5	88.0
MD方向の破断伸度(%)	155	170	165	160	155	6	65	160
TD方向の破断伸度(%)	110	130	125	115	115	70	26	100
MD方向の破断強度(MPa)	240	250	245	240	240	80	310	250
TD 方向の破断強度(MPa)	295	305	300	295	295	320	180	295
MD 方向の弾性率(GPa)	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	2.0	6.3	3.8
TD 方向の弾性率(GPa)	4.0	3.9	4.0	4.0	4.0	6.5	2.5	4.0
引裂伝播抵抗(N/mm)	7	8	7	7	7	—	—	7
インパクト強度(J/μm)	0.05	0.07	0.06	0.05	0.05	—	—	0.06
最大方向の熱収縮率 150℃(%)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.2	1.5	1.0
動摩擦係数	0.48	0.47	0.42	0.35	0.35	0.50	0.50	0.35 (*2)
静摩擦係数	0.50	0.50	0.44	0.35	0.35	0.50	0.50	0.36 (*2)
水蒸気透過率(g/m ² ・24h(厚み 50 μm 換算))	11	11	10	11	—	—	—	—
酸素透過率(cm ³ /m ² ・24h・MPa(厚み 50 μm 換算))	240	240	240	240	—	—	—	—

(*1) 実施例 1 ～ 1 6 及び 1 8 ～ 2 1 のフィルムはほぼ同等の特性であったので、実施例 1 のフィルムの特性を代表として示す。

(*2) 粒子含有層の値

[0344]

[表5-2]

	実施例 26(*3)	実施 例31	実施 例32	実施 例41	実施 例42	実施 例43	実施 例44
ヘイズ(%)	0.8	3.7	3.7	1.8	0.8	0.8	2.0
全光線透過率(%)	90.4	85.3	85.2	88.0	90.4	90.5	88.1
MD方向の破断伸度(%)	160	170	165	160	7	65	160
TD方向の破断伸度(%)	115	120	130	115	70	25	105
MD方向の破断強度(MPa)	235	245	240	245	80	300	240
TD方向の破断強度(MPa)	300	295	300	300	310	190	300
MD方向の弾性率(GPa)	3.8	3.9	3.8	3.8	2.0	6.5	3.9
TD方向の弾性率(GPa)	4.1	4.0	4.0	4.0	6.5	25	4.0
引裂伝播抵抗(N/mm)	7	8	7	7	—	—	7
インパクト強度(J/μm)	0.05	0.06	0.06	0.05	—	—	0.06
最大方向の熱収縮率 150°C(%)	1.0	1.0	1.0	1.0	2.2	1.5	1.0
動摩擦係数	0.48	0.42	0.42	0.35	0.50	0.50	0.35 (*2)
静摩擦係数	0.50	0.44	0.44	0.35	0.50	0.50	0.36 (*2)
水蒸気透過率(g/m ² ・24h(厚み 50 μm 換算))	11	10	11	—	—	—	—
酸素透過率(cm ³ /m ² ・24h・MPa(厚み 50 μm 換算))	240	240	240	—	—	—	—

(*3) 実施例26～30のフィルムはほぼ同等の特性であったので、実施例26のフィルムの特性を代表として示す。

[0345] 実施例34、35、42、及び43のフィルムの光学特性を表6に示す。

[0346] [表6]

	実施例34	実施例35	実施例42	実施例43
厚み(μm)	80	40	80	40
面内リタデーション(nm)	8640	3440	8640	3440
厚み方向リタデーション(nm)	9200	5100	9200	5100
NZ係数	1.57	1.85	1.57	1.85

請求の範囲

- [請求項1] アニオンとカチオンの解離エネルギー Q (kJ/mol) が850以下であるイオン性化合物を0.01質量ppm以上950質量ppm以下含むポリエステルフィルム。
- [請求項2] 前記ポリエステルフィルムを構成する樹脂の溶融比抵抗が $2.0 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以下である、請求項1に記載のポリエステルフィルム。
- [請求項3] 前記ポリエステルフィルムを構成する樹脂の溶融比抵抗が $0.001 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上である、請求項1に記載のポリエステルフィルム。
- [請求項4] 前記イオン性化合物を構成するアニオン及びカチオンのうちの少なくとも1種のイオンのイオン半径が $1.0 \text{ \AA}$ 以下である、請求項1に記載のポリエステルフィルム。
- [請求項5] 前記イオン性化合物を構成するアニオン及びカチオンのうちの少なくとも1種のイオンの平均電荷密度の絶対値が $0.0025 \text{ e/\AA}^2$ 以上 $0.075 \text{ e/\AA}^2$ 以下である、請求項1に記載のポリエステルフィルム。
- [請求項6] 前記イオン性化合物を構成するカチオンのイオン半径が $2 \text{ \AA}$ 以上である、請求項4に記載のポリエステルフィルム。
- [請求項7] 前記イオン性化合物を構成するカチオンの平均電荷密度の絶対値が $0.015 \text{ e/\AA}^2$ 以下である、請求項5に記載のポリエステルフィルム。
- [請求項8] 前記イオン性化合物を100質量ppm未満含む、請求項1に記載のポリエステルフィルム。
- [請求項9] 前記ポリエステルフィルムを構成する樹脂がポリエチレンテレフタレート及び／又はポリエチレンナフタレートである、請求項1に記載のポリエステルフィルム。
- [請求項10] アニオンとカチオンの解離エネルギー Q (kJ/mol) が850以下であるイオン性化合物を含むポリエステルフィルムの製造方法で

あって、

ポリエステル樹脂Aと、アニオンとカチオンの解離エネルギー Q (kJ/mol) が850以下であるイオン性化合物とを含むポリエステル樹脂組成物A、及び、溶融比抵抗がポリエステル樹脂組成物Aよりも大きい値であるポリエステル樹脂Bを混合する工程、並びに

ポリエステル樹脂組成物A及びポリエステル樹脂Bを含む混合物をフィルム状に成形する工程、

を含むポリエステルフィルムの製造方法。

[請求項11] ポリエステル樹脂組成物Aの溶融比抵抗が $5 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以下である、請求項10に記載の製造方法。

[請求項12] アニオンとカチオンの解離エネルギー Q (kJ/mol) が850以下であるイオン性化合物を含むポリエステルフィルムの製造方法であって、

ポリエステル樹脂Aと、アニオンとカチオンの解離エネルギー Q (kJ/mol) が850以下であるイオン性化合物とを含むポリエステル樹脂組成物A、及び、溶融比抵抗が $1 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上のポリエステル樹脂Bを混合する工程、並びに

ポリエステル樹脂組成物A及びポリエステル樹脂Bを含む混合物をフィルム状に成形する工程、

を含むポリエステルフィルムの製造方法。

[請求項13] 請求項1に記載のポリエステルフィルムの製造方法であって、

ポリエステル樹脂Aと、アニオンとカチオンの解離エネルギー Q (kJ/mol) が850以下であるイオン性化合物とを含むポリエステル樹脂組成物A、及び、溶融比抵抗がポリエステル樹脂組成物Aよりも大きい値であるポリエステル樹脂Bを混合する工程、並びに

ポリエステル樹脂組成物A及びポリエステル樹脂Bを含む混合物をフィルム状に成形する工程、

を含むポリエステルフィルムの製造方法。

- [請求項14] 請求項1に記載のポリエステルフィルムの製造方法であって、
ポリエステル樹脂Aと、アニオンとカチオンの解離エネルギー Q (kJ/mol) が850以下であるイオン性化合物とを含むポリエステル樹脂組成物A、及び、溶融比抵抗が $1 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上のポリエステル樹脂Bを混合する工程、並びに
ポリエステル樹脂組成物A及びポリエステル樹脂Bを含む混合物をフィルム状に成形する工程、
を含むポリエステルフィルムの製造方法。
- [請求項15] ポリエステル樹脂と、アニオンとカチオンの解離エネルギー Q (kJ/mol) が850以下であるイオン性化合物とを含み、溶融比抵抗が $0.0001 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上 $0.1 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以下であるポリエステル樹脂組成物。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/036413

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C08L 67/00(2006.01)i; **C08J 5/18**(2006.01)i; **C08K 5/00**(2006.01)i; **B29C 48/08**(2019.01)n; **B29C 48/88**(2019.01)n
FI: C08L67/00; C08K5/00; C08J5/18 CFD; B29C48/88; B29C48/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C08L67/00-67/04; C08J5/18; C08K5/00-5/59; B32B27/36

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2016/167084 A1 (TORAY INDUSTRIES, INC.) 20 October 2016 (2016-10-20) claims 1, 9, 11, 24, paragraphs [0063]-[0225]	1-9, 15
A		10-14
A	JP 2016-210868 A (DAIWA CAN COMPANY) 15 December 2016 (2016-12-15)	1-15
A	JP 2009-280710 A (DAIWA CAN COMPANY) 03 December 2009 (2009-12-03)	1-15
A	JP 2006-299120 A (SUMITOMO BAKELITE CO., LTD.) 02 November 2006 (2006-11-02)	1-15
A	JP 2003-41022 A (MITSUBISHI POLYESTER FILM CORP.) 13 February 2003 (2003-02-13)	1-15
A	JP 51-70269 A (TORAY INDUSTRIES, INC.) 17 June 1976 (1976-06-17)	1-15
A	JP 2023-114422 A (TORAY INDUSTRIES, INC.) 17 August 2023 (2023-08-17)	1-15
A	JP 59-108058 A (TORAY INDUSTRIES, INC.) 22 June 1984 (1984-06-22)	1-15

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
“D” document cited by the applicant in the international application
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 December 2024

Date of mailing of the international search report

07 January 2025

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 10-329188 A (DIAFOIL HOECHST CO., LTD.) 15 December 1998 (1998-12-15)	1-15
A	JP 62-257928 A (TEIJIN LIMITED) 10 November 1987 (1987-11-10)	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/036413

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2016/167084	A1	20 October 2016	US 2018/0126714 A1 claims 27, 35, 37, 50, paragraphs [0077]-[0312] EP 3284786 A1 CN 107429047 A KR 10-2017-0138990 A TW 201700529 A JP 2017-165988 A JP 2017-193718 A JP 2018-111822 A	
JP	2016-210868	A	15 December 2016	(Family: none)	
JP	2009-280710	A	03 December 2009	(Family: none)	
JP	2006-299120	A	02 November 2006	(Family: none)	
JP	2003-41022	A	13 February 2003	(Family: none)	
JP	51-70269	A	17 June 1976	(Family: none)	
JP	2023-114422	A	17 August 2023	(Family: none)	
JP	59-108058	A	22 June 1984	(Family: none)	
JP	10-329188	A	15 December 1998	US 5958659 A US 6361734 B1 EP 873844 A2 KR 10-0450143 B1	
JP	62-257928	A	10 November 1987	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

C08L 67/00(2006.01)i; C08J 5/18(2006.01)i; C08K 5/00(2006.01)i; B29C 48/08(2019.01)n;
B29C 48/88(2019.01)n
FI: C08L67/00; C08K5/00; C08J5/18 CFD; B29C48/88; B29C48/08

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

C08L67/00-67/04; C08J5/18; C08K5/00-5/59; B32B27/36

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2024年
日本国実用新案登録公報 1996-2024年
日本国登録実用新案公報 1994-2024年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	WO 2016/167084 A1（東レ株式会社）20.10.2016（2016-10-20） 請求項1,9,11,24, 段落0063-0225	1-9,15
A		10-14
A	JP 2016-210868 A（大和製罐株式会社）15.12.2016（2016-12-15）	1-15
A	JP 2009-280710 A（大和製罐株式会社）03.12.2009（2009-12-03）	1-15
A	JP 2006-299120 A（住友ベークライト株式会社）02.11.2006（2006-11-02）	1-15
A	JP 2003-41022 A（三菱化学ポリエステルフィルム株式会社）13.02.2003（2003-02-13）	1-15
A	JP 51-70269 A（東レ株式会社）17.06.1976（1976-06-17）	1-15
A	JP 2023-114422 A（東レ株式会社）17.08.2023（2023-08-17）	1-15
A	JP 59-108058 A（東レ株式会社）22.06.1984（1984-06-22）	1-15

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの
“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
“I” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
17.12.2024

国際調査報告の発送日
07.01.2025

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

権限のある職員（特許庁審査官）
内田 靖恵 4W 9553
電話番号 03-3581-1101 内線 3457

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 10-329188 A (ダイアホイルヘキスト株式会社) 15.12.1998 (1998 - 12 - 15)	1-15
A	JP 62-257928 A (帝人株式会社) 10.11.1987 (1987 - 11 - 10)	1-15

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2024/036413

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2016/167084	A1	20.10.2016	US 2018/0126714 A1 請求項27, 35, 37, 50, 段落 0077-0312 EP 3284786 A1 CN 107429047 A KR 10-2017-0138990 A TW 201700529 A JP 2017-165988 A JP 2017-193718 A JP 2018-111822 A	
JP	2016-210868	A	15.12.2016	(ファミリーなし)	
JP	2009-280710	A	03.12.2009	(ファミリーなし)	
JP	2006-299120	A	02.11.2006	(ファミリーなし)	
JP	2003-41022	A	13.02.2003	(ファミリーなし)	
JP	51-70269	A	17.06.1976	(ファミリーなし)	
JP	2023-114422	A	17.08.2023	(ファミリーなし)	
JP	59-108058	A	22.06.1984	(ファミリーなし)	
JP	10-329188	A	15.12.1998	US 5958659 A US 6361734 B1 EP 873844 A2 KR 10-0450143 B1	
JP	62-257928	A	10.11.1987	(ファミリーなし)	