

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7619255号  
(P7619255)

(45)発行日 令和7年1月22日(2025.1.22)

(24)登録日 令和7年1月14日(2025.1.14)

(51)国際特許分類	F I		
C 0 8 J 11/08 (2006.01)	C 0 8 J 11/08	C E Y	
C 1 1 D 17/08 (2006.01)	C 1 1 D 17/08		
B 2 9 B 17/02 (2006.01)	B 2 9 B 17/02	Z A B	
C 0 8 J 7/02 (2006.01)	C 0 8 J 7/02	C F D	
C 0 8 J 7/046(2020.01)	C 0 8 J 7/046	C F H	
請求項の数 27 (全22頁)			

(21)出願番号	特願2021-206471(P2021-206471)	(73)特許権者	000006035 三菱ケミカル株式会社 東京都千代田区丸の内一丁目1番1号
(22)出願日	令和3年12月20日(2021.12.20)	(74)代理人	100207756 弁理士 田口 昌浩
(62)分割の表示	特願2020-208858(P2020-208858) )の分割	(74)代理人	100129746 弁理士 虎山 滋郎
原出願日	令和2年12月16日(2020.12.16)	(72)発明者	多田 和信 東京都千代田区丸の内一丁目1番1号 三菱ケミカル株式会社内
(65)公開番号	特開2022-36124(P2022-36124A)	(72)発明者	開 俊啓 東京都千代田区丸の内一丁目1番1号 三菱ケミカル株式会社内
(43)公開日	令和4年3月4日(2022.3.4)	(72)発明者	鈴木 智博 東京都千代田区丸の内一丁目1番1号
審査請求日	令和5年8月4日(2023.8.4)		
(31)優先権主張番号	特願2020-65408(P2020-65408)		
(32)優先日	令和2年3月31日(2020.3.31)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ポリエステルフィルムの回収方法、回収装置及び機能層除去剤

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

機能層除去工程(A)及び回収工程(B)を有し、  
前記機能層除去工程(A)は、洗淨剤を用いて、ポリエステルフィルムの表面に機能層を備える積層ポリエステルフィルムの機能層を除去する工程であり、  
前記洗淨剤は、(a)アルカリ性化剤、及び(b)少なくとも一つの水酸基を有する化合物を含有し、  
前記機能層は、ハードコート層、粘接着層及び離型層のいずれかであって、前記ハードコート層は、アクリル系ハードコート層であり、前記粘接着層は、アクリル系粘接着層であり、前記離型層は、シリコン離型層であり、  
前記(b)少なくとも一つの水酸基を有する化合物として、以下の(i)及び(ii)のいずれか1つ以上を含み、  
前記回収工程(B)は、前記機能層を除去したポリエステルフィルムを回収する工程である、リサイクルポリエステル製品の製造方法。  
(i)疎水性アルコールと水溶性アルコールとを含む2種類以上のアルコール類  
(ii)酸性度定数(pKa)15.4以下のアルコール類

【請求項2】

前記疎水性アルコール：水溶性アルコールの質量部比が2：1～8：1である、請求項1に記載のリサイクルポリエステル製品の製造方法。

【請求項3】

前記洗淨剤が水系洗淨剤である、請求項 1 又は 2 に記載のリサイクルポリエステル製品の製造方法。

【請求項 4】

前記 (a) アルカリ性化剤として、2 種以上の無機アルカリ性化剤を使用する、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載のリサイクルポリエステル製品の製造方法。

【請求項 5】

前記アルコール類として、ベンジルアルコールを含む、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載のリサイクルポリエステル製品の製造方法。

【請求項 6】

前記 (a) アルカリ性化剤が、アルカリ金属水酸化物を含む、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載のリサイクルポリエステル製品の製造方法。

10

【請求項 7】

前記 (a) アルカリ性化剤が水酸化カリウムを含有する、請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載のリサイクルポリエステル製品の製造方法。

【請求項 8】

前記機能層除去工程 (A) における洗淨剤の温度が 20 以上である、請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載のリサイクルポリエステル製品の製造方法。

【請求項 9】

洗淨装置を有するポリエステルフィルムの回収装置であって、該洗淨装置は、洗淨剤の入った洗淨槽を有し、ポリエステルフィルムの表面に機能層を備える積層ポリエステルフィルムを、(a) アルカリ性化剤、及び (b) 少なくとも一つの水酸基を有する化合物を含有する洗淨剤に浸漬して洗淨する装置であり、

20

前記機能層は、ハードコート層、粘接着層及び離型層のいずれかであって、前記ハードコート層は、アクリル系ハードコート層であり、前記粘接着層は、アクリル系粘接着層であり、前記離型層は、シリコーン離型層であり、

前記 (b) 少なくとも一つの水酸基を有する化合物として、以下の (i) 及び (i i) のいずれか 1 つ以上を含み、

前記洗淨装置で洗淨され、機能層が除去されたポリエステルフィルムを回収する手段を有する、ポリエステルフィルムの回収装置。

(i) 疎水性アルコールと水溶性アルコールとを含む 2 種類以上のアルコール類

30

(i i) 酸性度定数 (pKa) 15 . 4 以下のアルコール類

【請求項 10】

前記疎水性アルコール：水溶性アルコールの質量部比が 2 : 1 ~ 8 : 1 である、請求項 9 に記載のポリエステルフィルムの回収装置。

【請求項 11】

前記 (a) アルカリ性化剤として、2 種以上の無機アルカリ性化剤を使用する、請求項 9 又は 10 に記載のポリエステルフィルムの回収装置。

【請求項 12】

前記アルコール類として、ベンジルアルコールを含む、請求項 9 ~ 11 のいずれか 1 項に記載のポリエステルフィルムの回収装置。

40

【請求項 13】

前記 (a) アルカリ性化剤が、アルカリ金属水酸化物を含む、請求項 9 ~ 12 のいずれか 1 項に記載のポリエステルフィルムの回収装置。

【請求項 14】

前記 (a) アルカリ性化剤が、水酸化カリウムを含む、請求項 9 ~ 13 のいずれか 1 項に記載のポリエステルフィルムの回収装置。

【請求項 15】

前記機能層を除去したポリエステルフィルムに付着した洗淨剤を洗い流すリンス装置をさらに備える、請求項 9 ~ 14 のいずれか 1 項に記載のポリエステルフィルムの回収装置。

【請求項 16】

50

前記洗浄剤が水系洗浄剤であり、前記リンス装置において、水で水系洗浄剤を洗い流す、請求項 1 5 に記載のポリエステルフィルムの回収装置。

【請求項 1 7】

前記機能層が除去されたポリエステルフィルムを乾燥する乾燥装置を備える、請求項 9 ~ 1 6 のいずれか 1 項に記載のポリエステルフィルムの回収装置。

【請求項 1 8】

前記洗浄装置の前段に巻き出し装置を有する、請求項 9 ~ 1 7 のいずれか 1 項に記載のポリエステルフィルムの回収装置。

【請求項 1 9】

ロールトゥロール方式で回収する、請求項 1 8 に記載のポリエステルフィルムの回収装置。

10

【請求項 2 0】

前記洗浄装置の前段に裁断装置をさらに備える、請求項 9 ~ 1 7 のいずれか 1 項に記載のポリエステルフィルムの回収装置。

【請求項 2 1】

ポリエステルフィルムの表面に機能層を備える積層ポリエステルフィルムから機能層を除去するための除去剤であって、

( a ) アルカリ性化剤、及び ( b ) 少なくとも一つの水酸基を有する化合物を含有し、前記 ( b ) 少なくとも一つの水酸基を有する化合物として、以下の ( i ) 及び ( i i ) のいずれか 1 つ以上を含み、

20

前記機能層は、ハードコート層、粘接着層及び離型層のいずれかであって、前記ハードコート層は、アクリル系ハードコート層であり、前記粘接着層は、アクリル系粘接着層であり、前記離型層は、シリコーン離型層である、ポリエステルフィルム用機能層除去剤。

( i ) 疎水性アルコールと水溶性アルコールとを含む 2 種類以上のアルコール類

( i i ) 酸性度定数 ( p K a ) 1 5 . 4 以下のアルコール類

【請求項 2 2】

前記疎水性アルコール：水溶性アルコールの質量部比が 2 : 1 ~ 8 : 1 である、請求項 2 1 に記載の除去剤。

【請求項 2 3】

前記除去剤が水系除去剤である、請求項 2 1 又は 2 2 に記載のポリエステルフィルム用機能層除去剤。

30

【請求項 2 4】

前記 ( a ) アルカリ性化剤として、2 種以上の無機アルカリ性化剤を含む、請求項 2 1 ~ 2 3 のいずれか 1 項に記載のポリエステルフィルム用機能層除去剤。

【請求項 2 5】

前記 ( a ) アルカリ性化剤がアルカリ金属水酸化物を含む、請求項 2 1 ~ 2 4 のいずれか 1 項に記載のポリエステルフィルム用機能層除去剤。

【請求項 2 6】

前記 ( a ) アルカリ性化剤が水酸化カリウムを含有する、請求項 2 1 ~ 2 5 のいずれか 1 項に記載のポリエステルフィルム用機能層除去剤。

40

【請求項 2 7】

前記アルコール類として、ベンジルアルコールを含む、請求項 2 1 ~ 2 6 のいずれか 1 項に記載のポリエステルフィルム用機能層除去剤。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、ポリエステルフィルムの回収方法、リサイクルポリエステル製品、ポリエステルフィルムの回収装置及びポリエステルフィルムの機能層除去剤に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

50

従来、廃プラスチックは、埋め立て、海洋投棄、焼却等の処理がなされていたが、埋め立て場所の確保が困難になりつつあり、海洋投棄はプラスチックが分解しないために環境面で問題になっている。また、焼却によって熱として利用することはできるが、炭酸ガスの排出により、地球温暖化につながるという問題がある。

【0003】

そこで、昨今の環境問題の高まりから、廃プラスチックの再利用、再生等のリサイクルが必要とされており、そのための研究開発が盛んに行われている。また、プラスチックはその多くが化石燃料により生産されており、資源の有効利用の点からも、リサイクル方法の構築が求められている。

【0004】

ところで、プラスチックフィルム的一种であるポリエステルフィルムは、基材フィルムとして有用であり、片面又は両面に種々の機能層が積層された、積層フィルムとして使用されることが多い。機能層としては、ハードコート層、粘接着層、加飾層、遮光層、偏光層、紫外線遮蔽層など、様々な機能層があり、機能層に応じた材料をポリエステルフィルムに積層した積層フィルムが使用されている。

【0005】

このような積層フィルムは、使用後にほとんど再利用されておらず、廃棄、焼却等がなされている。

【0006】

機能層が積層された積層フィルムをそのまま再溶融してリサイクルしようとしても、機能層を構成する材料が溶融ポリマー中に混入するため、押し出し時に異臭を発生したり、ポリマーの溶融粘度が低下したりしてフィルム製膜時の破断の原因となる。

また、仮に製膜できたとしても得られたフィルムの着色や、異物混入などによる品質の劣化が避けられない。

【0007】

また、仮に機能層を物理的に削り取るなどして剥離除去し、溶融押し出した場合も、押し出し時の濾過工程で、残存した機能層によってフィルターが目詰まりを起こし、正常な製膜ができなくなるなどの問題が生じる。

【0008】

積層フィルムのリサイクル方法として、例えば、特許文献1に開示される技術がある。この技術は、基材フィルムの少なくとも片面に易溶解性樹脂層と表面機能層をこの順に積層してなる積層フィルムである。このような構成としたうえで、使用後に、易溶解性樹脂層のみ溶解可能であって、基材フィルムを溶解しない溶媒で洗浄することにより、積層フィルムから基材フィルムを分離回収しようというものである。分離回収したものは再溶融され、基材フィルムを構成していた樹脂組成物を再生することを可能としたものである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【文献】特開2004-169005号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

特許文献1に開示される方法は、上述のように、基材フィルムの表面に易溶解性樹脂層と表面機能層とをこの順に積層してなる積層フィルムを前提としており、易溶解性樹脂層を溶解させることによって、機能層を除去しようとするものである。

すなわち、易溶解性樹脂層を有さない、大部分の積層ポリエステルフィルムに用いることはできず、汎用性のない技術である。

上記実情に鑑みて、易溶解性樹脂層を有さない積層ポリエステルフィルムであっても、機能層を剥離でき、基材フィルムを回収することのできるポリエステルフィルムの回収方法を提案することを課題とする。

10

20

30

40

50

## 【課題を解決するための手段】

## 【0011】

本発明者らは、鋭意検討の結果、アルカリ性化剤と、少なくとも一つの水酸基を有する化合物とを含有する洗浄剤を用いることで、機能層を除去することができ、効率的に基材のポリエステルフィルムを回収し得ることを見出した。本発明は係る知見に基づき完成したものである。すなわち、本発明は、以下の態様を有するものである。

(1) ポリエステルフィルムの表面に機能層を備える積層ポリエステルフィルムを、(a) アルカリ性化剤、及び(b) 少なくとも一つの水酸基を有する化合物を含有する洗浄剤で洗浄し、機能層を除去する、機能層除去工程(A)と、機能層を除去したポリエステルフィルムを回収する、回収工程(B)と、を有するポリエステルフィルムの回収方法。

10

(2) 前記洗浄剤が水系洗浄剤である上記(1)に記載のポリエステルフィルムの回収方法。

(3) 前記(a) アルカリ性化剤が、アルカリ金属水酸化物を含む上記(1)又は(2)に記載のポリエステルフィルムの回収方法。

(4) 前記アルカリ金属水酸化物が水酸化カリウムを含有する上記(3)に記載のポリエステルフィルムの回収方法。

(5) 前記(b) 少なくとも一つの水酸基を有する化合物がアルコール類である上記(1)~(4)のいずれか1つに記載のポリエステルフィルムの回収方法。

(6) 前記アルコール類の酸性度定数(pKa)が10.0以上、20.0以下である上記(5)に記載のポリエステルフィルムの回収方法。

20

(7) 前記アルコール類を2種類以上併用する上記(5)又は(6)に記載のポリエステルフィルムの回収方法。

(8) 前記機能層除去工程(A)における洗浄剤の温度が20℃以上である上記(1)~(7)のいずれか1つに記載のポリエステルフィルムの回収方法。

(9) 上記(1)~(8)のいずれか1つに記載の回収方法により回収したポリエステルフィルムを原料として少なくとも一部に含むリサイクルポリエステル製品。

(10) 洗浄装置を有するポリエステルフィルムの回収装置であって、洗浄装置において、ポリエステルフィルムの表面に機能層を備える積層ポリエステルフィルムを、(a) アルカリ性化剤、及び(b) 少なくとも一つの水酸基を有する化合物を含有する洗浄剤で洗浄し、機能層を除去したポリエステルフィルムを回収することを特徴とする、ポリエステルフィルムの回収装置。

30

(11) 前記機能層を除去したポリエステルフィルムに付着した洗浄剤を洗い流すリンス装置をさらに備える上記(10)に記載のポリエステルフィルムの回収装置。

(12) 前記洗浄剤が水系洗浄剤であり、前記リンス装置において、水で水系洗浄剤を洗い流す上記(11)に記載のポリエステルフィルムの回収装置。

(13) 前記機能層が除去されたポリエステルフィルムを乾燥する乾燥装置を備える上記(10)~(12)のいずれか1つに記載のポリエステルフィルムの回収装置。

(14) 前記洗浄装置の前段に巻き出し装置を有する上記(10)~(13)のいずれか1つに記載のポリエステルフィルムの回収装置。

(15) ロールトゥール方式で回収する上記(14)に記載のポリエステルフィルムの回収装置。

40

(16) 前記洗浄装置の前段に裁断装置をさらに備える上記(10)~(13)のいずれか1つに記載のポリエステルフィルムの回収装置。

(17) ポリエステルフィルムの表面に機能層を備える積層ポリエステルフィルムから機能層を除去するための除去剤であって、(a) アルカリ性化剤、及び(b) 少なくとも一つの水酸基を有する化合物を含有する、ポリエステルフィルム用機能層除去剤。

(18) 前記除去剤が水系除去剤である上記(17)に記載のポリエステルフィルム用機能層除去剤。

(19) 前記(a) アルカリ性化剤が、アルカリ金属水酸化物を含む上記(17)又は(18)に記載のポリエステルフィルム用機能層除去剤。

50

(20) 前記アルカリ金属水酸化物が水酸化カリウムを含有する上記(19)に記載のポリエステルフィルム用機能層除去剤。

(21) 前記(b)少なくとも一つの水酸基を有する化合物がアルコール類である上記(17)~(20)のいずれか1つに記載のポリエステルフィルム用機能層除去剤。

(22) 前記アルコール類の酸性度定数(pKa)が10.0以上、20.0以下である上記(21)に記載のポリエステルフィルム用機能層除去剤。

(23) 前記アルコール類を2種類以上併用する上記(21)又は(22)に記載のポリエステルフィルム用機能層除去剤。

【発明の効果】

【0012】

本発明の回収方法によれば、機能層を有する積層ポリエステルフィルムから、機能層を容易に除去することができ、効率的に基材フィルム(ポリエステルフィルム)を回収することができる。

【発明を実施するための形態】

【0013】

本発明の積層ポリエステルフィルムの回収方法は、ポリエステルフィルムの表面に機能層を備える積層ポリエステルフィルムを、(a)アルカリ性化剤、及び(b)少なくとも一つの水酸基を有する化合物を含有する洗浄剤で洗浄し、機能層を除去する、機能層除去工程(A)と、機能層を除去したポリエステルフィルムを回収する、回収工程(B)を有する。

ここで、機能層除去工程(A)において、(a)アルカリ性化剤と(b)少なくとも一つの水酸基を有する化合物を併用することが重要であり、併用によって、ポリエステルフィルム上の機能層を効果的に除去することができる。

【0014】

上述の(a)成分と(b)成分を併用することで、機能層を効果的に除去することができる機構については、定かではないが、以下のように推定している。

基材であるポリエステルフィルム及び/又は機能層の界面で以下に記載の反応が進行し、積層フィルムから効率的に機能層を剥離することが可能になると推定している。

【0015】

加水分解を受ける機能層、例えばアクリル系粘着層やアクリル系ハードコート層を有する積層フィルムを洗浄した場合、(b)少なくとも一つの水酸基を有する化合物の水酸基から生成するアルコキシドによって機能層及び/又は基材のエステル結合部でエステル交換反応が起こり、低分子量化合物を得る。次いで、上記低分子量化合物のエステル結合に対し、(a)アルカリ性化剤から電離したヒドロキシル基が求核攻撃することで鹼化反応が進行してカルボキシラートを得る(イオン化)。これにより、機能層が溶出すると推定している。

【0016】

加水分解を受けない機能層、例えばシリコン系離型層を有する積層フィルムを洗浄した場合でも、基材であるポリエステルフィルムが上述の反応機構によって、エステル交換反応による低分子量化、鹼化、及び溶出が起こるので、フィルム上に積層した機能層が剥離され、除去することができる。

したがって、(a)成分と(b)成分の組み合わせによって、積層フィルムから効率的に機能層を剥離することが可能になったと考えられる。

【0017】

<積層ポリエステルフィルム>

本発明における積層ポリエステルフィルムとは、基材フィルムであるポリエステルフィルムの表面に樹脂層などの機能層が積層されたものをいう。

ポリエステルフィルムは、単層構造であっても多層構造であってもよい。多層構造の場合、2層構造、3層構造などでもよいし、4層又はそれ以上の多層であってもよく、層数は特に限定されない。また、ポリエステルフィルムは、二軸延伸フィルム等の延伸フィル

10

20

30

40

50

ムであっても未延伸フィルムであってもよい。

ポリエステルフィルムを構成するポリエステルとしては、特に限定されるものではなく、市場に流通しているものを適宜使用できる。具体的には、ジカルボン酸とジオールを重縮合してなるポリエステルが挙げられ、ジカルボン酸としては芳香族ジカルボン酸が好ましく、ジオールとしては脂肪族グリコールが好ましい。

上記芳香族ジカルボン酸としては、例えば、テレフタル酸、2,6-ナフタレンジカルボン酸、イソフタル酸、フタル酸などが挙げられる。上記脂肪族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、プロピレングリコール、ブチレングリコール、1,4-シクロヘキサジメタノール、ネオペンチルグリコール等を挙げることができる。

ポリエステルはホモポリエステルであっても、共重合ポリエステルであってもよい。また、ポリエステルは、芳香族ジカルボン酸、グリコール以外の第3成分を共重合体成分として含んでもよい。

ポリエステルの具体例としては、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレン-2,6-ナフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリブチレン-2,6-ナフタレートなどが挙げられ、これらの中ではポリエチレンテレフタレートが好ましい。また、これらは、共重合体ポリエステルであってもよく、例えば、ポリエチレンテレフタレートは、ジカルボン酸単位の30モル%以下程度でテレフタル酸以外のジカルボン酸単位を有し、また、ジオール単位の30モル%程度でエチレングリコール以外のジオール単位を有してもよい。

#### 【0018】

機能層は、その構成成分は特に限定されるものではないが、本発明の回収方法によって除去する観点からは、樹脂により構成されていることが好ましい。機能層としては、例えば、ハードコート層、粘接着層、離型層、加飾層、遮光層、紫外線遮蔽層、易接着層（プライマー層）、帯電防止層、屈折率調整層、オリゴマー封止層などが挙げられる。

#### 【0019】

ハードコート層は、ポリエステルフィルムに耐擦傷性などを付与するために設けられる層であり、ハードコート層を形成する材料としては、特に限定されないが、例えば、単官能（メタ）アクリレート、多官能（メタ）アクリレート、テトラエトキシシラン等の反応性ケイ素化合物の硬化物などが挙げられる。

#### 【0020】

粘接着層は、他の機器等に粘接着させるために設けられる層であり、粘接着層を構成する材料としては、特に限定されないが、例えば、公知のアクリル系、ゴム系、シリコン系等の粘着樹脂を使用することができる。

#### 【0021】

離型層は、ポリエステルフィルムに離型性を付与するために設けられる層であり、例えば、セラミック電子部品の製造時に使用するグリーンシート成形用工程紙、偏光板、光学フィルター等のフラットパネルディスプレイ製造時に使用する光学部材の粘着セパレータなどに使用される離型フィルムに設けられる層である。離型層を構成する材料としては、特に制限はなく、例えば、硬化型シリコン樹脂を主成分とするもの、あるいはウレタン樹脂、エポキシ樹脂等とのグラフト重合等による変性シリコン樹脂等、長鎖アルキル基含有化合物、フッ素化合物、炭化水素系ワックス等が挙げられる。

#### 【0022】

加飾層は、意匠性を付与するために設けられる層であり、加飾層を構成する材料としては、特に限定されないが、例えば、ポリウレタン系樹脂、ビニル系樹脂、ポリアミド系樹脂、ポリエステル系樹脂、アクリル系樹脂、ポリビニルアセタール系樹脂等が挙げられる。これらの樹脂に顔料、染料等が加えられ装飾がなされる。

#### 【0023】

遮光層又は紫外線遮光層は、内容物を紫外線、可視光等から保護するために設けられる層であり、遮光層又は紫外線遮光層を構成する材料としては、特に限定されないが、例え

10

20

30

40

50

ば、加飾層で記載した各種樹脂や、炭酸カルシウム、タルク、クレー、カオリン、シリカ、珪藻土、硫酸バリウム等の無機充填剤、木粉、パルプ粉等、セルロース粉末等の有機充填剤が挙げられる。

【0024】

易接着層（プライマー層）は、他の層やフィルムをポリエステルフィルム上に接着させるために設けられる層であり、特に限定されないが、ポリウレタン系樹脂、ビニル系樹脂、ポリアミド系樹脂、ポリエステル系樹脂、アクリル系樹脂、ポリビニルアセタール系樹脂等や、各種架橋剤、粒子等が挙げられる。

【0025】

帯電防止層は、他の材質との接触や剥離などにより発生する帯電を防ぐために設けられる層である。帯電防止層に使用される帯電防止剤としては、特に限定されないが、ノニオン系、カチオン系、アニオン系、両性界面活性剤、ポリピロール、ポリアニリン、ポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン)、ポリ(4-スチレンサルフォネート)等の導電性高分子、 $\text{SnO}_2$  (Sbドープ)、 $\text{In}_2\text{O}_3$  (Snドープ)、 $\text{ZnO}$  (Alドープ)等の金属酸化物フィラー、グラフェン、カーボンブラック、カーボンナノチューブ(CNT)などのカーボン化合物等が挙げられる。これらは単独で使用してもよいし、二種以上を併用して使用してもよい。また、帯電防止層は、帯電防止剤を含む樹脂組成物から形成されてもよい。樹脂組成物に含有される樹脂としては、ポリエステル樹脂、アクリル樹脂、及びウレタン樹脂などが挙げられる。

10

【0026】

屈折率調整層は、屈折率を調整するために設けられる層であり、屈折率調整層を構成する材料としては、特に限定されないが、ポリエステル樹脂、アクリル樹脂、ウレタン樹脂、ポリカーボネート樹脂、エポキシ樹脂、アルキッド樹脂、尿素樹脂、フッ素樹脂、酸化ジルコニウムや酸化チタン等の金属酸化物等が挙げられる。これらは単独で使用してもよいし、二種以上を併用して使用してもよい。

20

【0027】

オリゴマー封止層は、加熱工程後のフィルム白化・異物防止のために設けられる層であり、特に限定されないが、例えば、オリゴマー封止層を構成する材料としてはアミン系化合物、イオン性樹脂などが挙げられる。また、オリゴマー封止層は、高架橋塗膜等などであってもよい。

30

【0028】

これら機能層は単層でも良いし、2種類以上の層が積層されていてもよい。

2種類以上の層が積層されている場合、少なくとも1層が樹脂により構成されている層であることが好ましい。

【0029】

<洗剤>

本発明の方法では、機能層除去工程(A)において、(a)アルカリ性化剤、及び(b)少なくとも一つの水酸基を有する化合物を含有する洗剤で洗浄することを特徴とする。

【0030】

(アルカリ性化剤)

本発明の洗剤を構成する(a)アルカリ性化剤は、洗浄液をアルカリ性とするものであり、アルカリ剤とも呼べる。アルカリ性化剤としては、無機アルカリ性化剤であっても、有機アルカリ性化剤であってもよい。

40

【0031】

無機アルカリ性化剤としては、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、水酸化ルビジウム、水酸化セシウム等のアルカリ金属の水酸化物；水酸化カルシウム、水酸化バリウム等のアルカリ土類金属の水酸化物；炭酸ナトリウム、炭酸カリウム等のアルカリ金属の炭酸塩；リン酸三ナトリウム、ピロリン酸ナトリウム、トリポリリン酸ナトリウム、テトラポリリン酸ナトリウム、リン酸三カリウム、ピロリン酸カリウム、トリポリリン酸カリウム等のアルカリ金属のリン酸塩；オルソケイ酸ナトリウム、メタケイ酸ナトリウム、ケイ酸カ

50

リウム等のアルカリ金属のケイ酸塩；アンモニアなどが挙げられる。

【 0 0 3 2 】

本洗浄剤における無機アルカリ性化剤のうち、アルカリ金属の水酸化物が好ましく、入手容易性から水酸化ナトリウム、水酸化カリウムがより好ましく、洗浄性から水酸化カリウムが特に好ましい。

【 0 0 3 3 】

本洗浄剤における無機アルカリ性化剤としては、一種を単独で、又は二種以上を組み合わせ使用することができる。特に、水酸化カリウムと水酸化ナトリウムを組み合わせ使用することが、効果及び取り扱い性の点から好ましい。

【 0 0 3 4 】

有機アルカリ性化剤としては、N, N - ビス(2 - ヒドロキシエチル) - N - シクロヘキシルアミン、ジアザピシクロウンデセン、ジアザピシクロノネン、モノメチルアミン、ジメチルアミン、トリメチルアミン、モノエタノールアミン、ジエタノールアミン、トリエタノールアミン、モルホリン、2 - (ジメチルアミノ)エタノール、2 - (ジエチルアミノ)エタノール、1 - アミノ - 2 - プロパノール、トリイソプロパノールアミン、等の有機アミン化合物等が挙げられる。

なお、有機アルカリ性化剤として、少なくとも一つの水酸基を有する化合物が含まれる場合があるが、該化合物の酸性度定数 ( p K a ) が 3 0 以上であれば、アルカリ性化剤として取り扱う。

【 0 0 3 5 】

本洗浄剤における有機アルカリ性化剤のうち、汎用性からモノエタノールアミン、ジエタノールアミン、トリエタノールアミンが好ましく、入手容易性からモノエタノールアミン、ジエタノールアミンがより好ましく、洗浄性からモノエタノールアミンが特に好ましい。

【 0 0 3 6 】

さらに、無機アルカリ性化剤と、有機アルカリ性化剤を併用することも洗浄性の点から好ましく、具体的には、水酸化ナトリウム及び水酸化カリウムの少なくとも1種の無機アルカリ性化剤と、モノエタノールアミン、ジエタノールアミン、トリエタノールアミン、モルホリン、2 - (ジメチルアミノ)エタノール、2 - (ジエチルアミノ)エタノール、1 - アミノ - 2 - プロパノール、トリイソプロパノールアミンから選択される少なくとも1種の有機アルカリ性化剤の組み合わせがより好ましく、水酸化ナトリウム及び水酸化カリウムから選択される少なくとも1種の無機アルカリ性化剤、及びモノエタノールアミン、ジエタノールアミンから選択される少なくとも1種の有機アルカリ性化剤を併用した組み合わせが特に好ましい。

【 0 0 3 7 】

また、洗浄剤全体におけるアルカリ性化剤の含有量は 1 ~ 5 0 質量%であることが好ましく、2 ~ 4 5 質量%であることがより好ましく、3 ~ 4 0 質量%であることがさらに好ましい。上記範囲内であると、洗浄剤として十分な効果が得られる。

【 0 0 3 8 】

(少なくとも一つの水酸基を有する化合物)

本洗浄剤を構成する ( b ) 少なくとも一つの水酸基を有する化合物としては、アルコール類、フェノール類などが挙げられる。

【 0 0 3 9 】

アルコール類としては、メチルアルコール、エチルアルコール、プロピルアルコール、ブチルアルコール、ベンジルアルコール、エチレングリコールモノメチルエーテル、ジエチレングリコールモノブチルエーテル、プロピレングリコールモノメチルエーテル、プロピレングリコールモノエチルエーテル等の単価アルコール；エチレングリコール、ジエチレングリコール、プロピレングリコール等の2価アルコール；グリセリン等の多価アルコール等を挙げることができる。

【 0 0 4 0 】

10

20

30

40

50

フェノール類としては、フェノール、キシレノール、サリチル酸、ピクリン酸、ナフトール、カテコール、レゾルシノール、ヒドロキノン、ピロガロール、フロログルシノール、ジブチルヒドロキシトルエン、ビスフェノールA、クレゾール、エストラジール、オイゲノール、没食子酸、グアイアコール、フェノールフタレイン、セロトニン、ドーパミン、アドレナリン、ノルアドレナリン、チモール、チロシン、ヘキサヒドロキシベンゼン等を挙げることができる。

【0041】

これらは1種を単独で用いても良いし、2種類以上を併用しても良いが、とりわけ、剥離洗浄効果を高める観点から、2種類以上を併用することが好ましく、中でもアルコール類を2種類以上併用することがより好ましい。

10

【0042】

これらの中でも、洗浄剤のアルカリ性を損なわず、洗浄性を維持する観点から単価アルコール類が好ましい。

特に、洗浄性の観点からは、メチルアルコール、エチルアルコール、プロピルアルコール及びベンジルアルコールがより好ましい。これらのアルコールは、プロトンが電離してアルコキシドが生成しやすく、高い洗浄性を有する。

低揮発性及び使用可能な温度範囲の観点からは、ベンジルアルコールが特に好ましい。

【0043】

前記単価アルコール類は、具体的には塗膜への浸透及び膨潤に寄与しており、前記単価アルコール類を2種類以上併用する場合は、塗膜の性状に関わらず広くかつ相乗的に剥離洗浄効果を発現させる観点から、疎水性アルコールと水溶性アルコールの組合せが好ましい。ここで、疎水性アルコールとは、水と混じらずに2層に分離するアルコールのことを、水溶性アルコールとは、水と混じり1層になるアルコールのことを指す。

20

疎水性アルコールとしては、ベンジルアルコールが特に好ましく、水溶性アルコールとしては、メチルアルコール、エチルアルコール及びプロピルアルコールから選ばれる何れか1種以上が特に好ましい。

以上から、とりわけ、疎水性アルコールとしてベンジルアルコールを、水溶性アルコールとしてメチルアルコール、エチルアルコール及びプロピルアルコールの少なくともいずれかを併用することがより好ましく、中でも、ベンジルアルコールとメチルアルコールの併用が最も好ましい。

30

【0044】

前記単価アルコール類を2種類以上併用する場合の配合比は、剥離洗浄効果を特に高める観点から、疎水性アルコール：水溶性アルコールの質量部比が1：1～10：1であることが好ましく、1.5：1～9：1であることがより好ましく、中でも2：1～8：1がさらに好ましい。

なお、単価アルコール類を2種類以上併用した場合でも、さらに2価アルコール及び多価アルコールを併用してもよい。

【0045】

また、洗浄性の観点から、アルコール類の酸性度定数(pKa)が10.0以上、20.0以下の範囲であることが好ましく、10.0以上、18.0以下がより好ましく、12.0以上、16.0以下がさらに好ましく、14.0以上、15.6以下の範囲が特に好ましく、14.0以上、15.4以下が最も好ましい。

40

アルコール類の酸性度定数(pKa)が上記範囲内であれば、洗浄剤のアルカリ性を損ねることなく、アルコキシドが生成されるため、洗浄剤の洗浄能力が向上する

【0046】

一部アルコールの酸性度定数(pKa)を次に示す。ベンジルアルコール(pKa = 15.4)、メタノール(pKa = 15.5)、エタノール(pKa = 16.0)、1-プロパノール(pKa = 16.1)、2-プロパノール(pKa = 17.1)、1-ブタノール(pKa = 16.1)、tert-ブタノール(pKa = 18.0)。

上記に示すアルコールの酸性度定数(pKa)の値から、酸性度定数(pKa)15.

50

4以下のアルコール類とは、メタノールよりも酸性度定数（ $pK_a$ ）が小さいアルコール類と言える。

【0047】

洗浄剤における（b）化合物の含有量は、10～99質量％が好ましく、20～98質量％がより好ましく、30～97質量％がさらに好ましい。上記範囲内であれば、（a）アルカリ性化剤の量が適当となるため、ポリエステルフィルムを回収した際にアルカリ性化剤成分の析出による異物混入等が抑制され、リサイクルポリエステルの品質を維持できる。

【0048】

洗浄性の観点から、本発明における洗浄剤の特に好ましい態様としては、（W）又は（X）、かつ（Y）又は（Z）の組み合わせである。

10

（W）（a）アルカリ性化剤（アルカリ剤）としてアルカリ金属水酸化物、特に水酸化ナトリウム、又は水酸化カリウムを含む。

（X）（a）アルカリ性化剤（アルカリ剤）としてアルカリ金属水酸化物、特に水酸化ナトリウム、又は水酸化カリウムを含み、かつ有機アルカリ性化剤を含む。

（Y）（b）少なくとも一つの水酸基を有する化合物として、メチルアルコール、エチルアルコール、プロピルアルコール、又はベンジルアルコール、特にベンジルアルコールを少なくとも含む。

（Z）（b）少なくとも一つの水酸基を有する化合物として、酸性度定数（ $pK_a$ ）が14.0以上、15.4以下の範囲であるアルコール類を含む、すなわち、メタノールよりも酸性度定数（ $pK_a$ ）が小さいアルコール類を少なくとも含む。

20

【0049】

本発明に係る洗浄剤は、水系洗浄剤であることが好ましい。水系洗浄剤は、上記（a）及び（b）成分を水に溶解させ、また、希釈させたものである。水系洗浄剤は引火点を上げることができるため比較的安全性が高く、また、後述するリンス工程において、水を使用できる点でも有利である。

【0050】

本発明に係る洗浄剤は、上記（a）成分及び（b）成分以外にも種々の添加剤を配合することができる。例えば、界面活性剤、酸化防止剤、防錆剤、 $pH$ 調整剤、防腐剤、粘度調整剤、消泡剤などを添加することができる。

30

【0051】

（界面活性剤）

界面活性剤とは、上記（a）成分、（b）成分及びその他任意に添加される添加剤等を可溶化する成分であり、代表的には、後述する化合物が挙げられる。

【0052】

界面活性剤としては、特に制限はなく、アニオン系界面活性剤、カチオン系界面活性剤、ノニオン系界面活性剤、両性界面活性剤のいずれも使用することができる。

【0053】

アニオン系界面活性剤としては、アルキルスルホン酸、アルキルベンゼンスルホン酸、アルキルカルボン酸、アルキルナフタレンスルホン酸、 $\alpha$ -オレフィンスルホン酸、ジアルキルスルホコハク酸、 $\alpha$ -スルホン化脂肪酸、 $N$ -メチル- $N$ -オレイルタウリン、石油スルホン酸、アルキル硫酸、硫酸化油脂、ポリオキシエチレンアルキルエーテル硫酸、ポリオキシエチレンスチレン化フェニルエーテル硫酸、アルキルリン酸、ポリオキシエチレンアルキルエーテルリン酸、ポリオキシエチレンアルキルフェニルエーテルリン酸、ナフタレンスルホン酸ホルムアルデヒド縮合物、これらの塩等が挙げられる。

40

【0054】

カチオン系界面活性剤としては、四級アンモニウム、テトラアルキルアンモニウム、トリアルキルベンジルアンモニウム、アルキルピリジニウム、2-アルキル-1-アルキル-1-ヒドロキシエチルイミダゾリニウム、 $N, N$ -ジアルキルモルホリニウム、ポリエチレンポリアミン脂肪酸アミド、ポリエチレンポリアミン脂肪酸アミドの尿素縮合物、ポ

50

リエチレンポリアミン脂肪酸アミドの尿素縮合物の第四級アンモニウム及びこれらの塩等が挙げられる。

【 0 0 5 5 】

ノニオン系界面活性剤としては、ポリオキシエチレンアルキルエーテル、ポリオキシエチレン - ポリオキシプロピレンアルキルエーテル等のポリオキシアルキレンエーテル；ポリオキシエチレンアルキルフェニルエーテル、ポリオキシエチレンポリスチリルフェニルエーテル、ポリオキシエチレン - ポリオキシプロピレングリコール、多価アルコール脂肪酸部分エステル、ポリオキシエチレン多価アルコール脂肪酸部分エステル、ポリオキシエチレン脂肪酸エステル、ポリグリセリン脂肪酸エステル、ポリオキシエチレン化ヒマシ油、脂肪酸ジエタノールアミド、ポリオキシエチレンアルキルアミン、トリエタノールアミン脂肪酸部分エステル、トリアルキルアミンオキサイド等が挙げられる。

10

【 0 0 5 6 】

両性界面活性剤としては、ベタイン類（N，N - ジメチル - N - アルキル - N - カルボキシメチルアンモニウムベタイン、N，N，N - トリアルキル - N - スルホアルキレンアンモニウムベタイン、N，N - ジアルキル - N，N - ビスポリオキシエチレンアンモニウム硫酸エステルベタイン、2 - アルキル - 1 - カルボキシメチル - 1 - ヒドロキシエチルイミダゾリニウムベタイン等）、アミノカルボン酸類（N，N - ジアルキルアミノアルキレンカルボン酸塩等）が挙げられる。

【 0 0 5 7 】

（酸化防止剤）

酸化防止剤としては、特に限定されず、アミン系酸化防止剤、フェノール系酸化防止剤等を用いることができる。

20

【 0 0 5 8 】

（防錆剤）

防錆剤としては、クロム酸塩、モリブデン酸塩、亜硝酸ナトリウム等の無機化合物が挙げられる。

【 0 0 5 9 】

（pH調整剤）

pH調整剤としては乳酸、二酸化炭素、コハク酸、グルコン酸、クエン酸、クエン酸三ナトリウム、リンゴ酸、リン酸等が挙げられる。

30

【 0 0 6 0 】

（防腐剤）

防腐剤としてはパラベン系、安息香酸、安息香酸ナトリウム、ソルビン酸、プロピオン酸塩系、デヒドロ酢酸、二酸化硫黄及びピロ亜硫酸ナトリウム系等が挙げられる。

【 0 0 6 1 】

（粘度調整剤）

粘度調整剤としては高分子化合物、層状無機粒子などが挙げられる。

【 0 0 6 2 】

（消泡剤）

消泡剤としては、フッ素系化合物、シリコン系化合物、ポリエーテル系化合物、アセチレングリコール系化合物やEDTAに代表されるキレート剤等が挙げられる。

40

【 0 0 6 3 】

<機能層除去工程（A）>

本発明に係る機能層除去工程は、前記洗浄剤を用いて、積層フィルムの機能層を除去する工程である。除去の方法としては、例えば、洗浄剤の入った洗浄槽に浸漬する浸漬法、溶液状態の洗浄剤を塗布する塗布法、溶液状態の洗浄剤又は気化した洗浄剤を吹き付ける吹き付け法などが挙げられる。これらのうち、機能層への洗浄剤の浸透性の点から、浸漬法が好ましい。

【 0 0 6 4 】

浸漬法における洗浄剤の温度としては、室温（20）以上であることが好ましい。室

50

温（ 20 ）以上であると、洗浄液の粘度が低く、機能層へ浸透しやすいため良好な洗浄性が得られる。以上の観点から、浸漬法における洗浄剤の温度としては40 以上であることがより好ましく、50 以上であることがさらに好ましく、60 以上であることが特に好ましい。

また、洗浄剤の温度の上限値としては、洗浄剤を溶液状態で用いる場合には、沸点以下の温度が好ましい。本願の好適な態様である水系洗浄剤の場合は、100 以下が好ましく、90 以下がより好ましい。

なお、浸漬法以外においても洗浄時の洗浄液の温度は、上記と同様である。また、浸漬法における剥離洗浄では、加水分解反応を進める目的として、マイクロ波照射を行ってもよい。

【0065】

洗浄剤のpHは、洗浄性の観点から12以上が好ましく、13以上がより好ましい。

【0066】

浸漬時間については、洗浄対象物の種類によって、以下のように適宜調整することが好ましい。

【0067】

機能層としてアクリル系粘着層を設けたポリエステルフィルムが洗浄対象の場合、1秒以上、30分以下が好ましい。1秒以上であると、洗浄剤が機能層へ十分に浸透し、洗浄性が発揮できる。一方、30分以内であると、基材であるポリエステルフィルムが過度に溶解することなく、回収した際に得られるポリエステルの量を確保できる。以上の観点から、15秒以上、20分以下であることがより好ましく、30秒以上、15分以下であることがさらに好ましく、1分以上、10分以下であることが特に好ましい。

【0068】

機能層としてアクリル系ハードコート層を設けたポリエステルフィルムが洗浄対象の場合、1秒以上、30分以下が好ましい。1秒以上であると、洗浄剤が機能層へ十分に浸透し、洗浄性が発揮できる。一方、30分以内であると、基材であるポリエステルフィルムが過度に溶解することなく、回収した際に得られるポリエステルの量を確保できる。以上の観点から、15秒以上、30分以下であることがより好ましく、30秒以上、25分以下であることがさらに好ましく、1分以上、20分以下であることが特に好ましい。

【0069】

機能層としてシリコン離型層を設けたポリエステルフィルムが洗浄対象の場合1秒以上、30分以下が好ましい。1秒以上であると、洗浄剤が機能層へ十分に浸透し、洗浄性が発揮できる。一方、30分以内であると、基材であるポリエステルフィルムが過度に溶解することなく、回収した際に得られるポリエステルの量を確保できる。以上の観点から、15秒以上、20分以下であることがより好ましく、30秒以上、10分以下であることがさらに好ましく、1分以上、5分以下であることが特に好ましい。

【0070】

機能層除去工程の具体的な態様は、廃材である積層フィルムの形状による。

【0071】

廃材である積層ポリエステルフィルムが、ロール状である場合には、洗浄剤を入れた洗浄槽の前段に巻き出し装置を設置しておき、該装置から積層フィルムを巻き出して、洗浄槽中に導入して洗浄することが好ましい。そして、連続的に次の回収工程（B）に移行する態様が好ましい。

また、機能層除去工程から後述するリンス工程において、積層ポリエステルフィルムから効率良く機能層を除去する目的で、ロールブラシ、超音波、マイクロ/ナノバブル、水流、圧縮冷気などの物理的手段を備えた設備を設けてもよい。

【0072】

廃材である積層ポリエステルフィルムが、塊状である場合には、洗浄工程の前に裁断装置を設置しておき、フレック状にして洗浄槽に導入することが好ましい。フレック状にすることで、積層ポリエステルフィルムと洗浄剤との接触面積が大きくなって、洗浄剤が浸

10

20

30

40

50

透しやすくなり、効率的に機能層を除去することができる。本態様では、ベルトコンベア等を利用して、フレーク状の積層ポリエステルフィルムを連続的に洗浄槽に導入する方法が好ましい。このような態様をとることで、高い生産性で洗浄することができる。なお、本態様の場合には、洗浄はバッチ式で行うこともできる。

【0073】

<回収工程(B)>

前記機能層除去工程(A)の後に、基材フィルムであるポリエステルフィルムを回収する。回収工程の前段で、後述するリンス工程、及び乾燥工程を有することが好ましい。回収の方法としては、廃材である積層ポリエステルフィルムの形状に応じて、適当な方法を選択することができる。

【0074】

廃材である積層ポリエステルフィルムが、ロール状の場合は、ロールトゥロールで連続的に行い、適宜洗浄工程、リンス工程及び乾燥工程を経て、巻き取ることで効率的に回収することができる。

【0075】

廃材である積層ポリエステルフィルムが塊状の場合は、上述のように、機能層除去工程の前に、裁断工程を有することが好ましい。本態様の場合には、ベルトコンベア等を利用して、連続的にリンス工程、乾燥工程を通過させて、フレーク状のポリエステルを回収する態様が好ましい。

【0076】

上述のようにして回収されたポリエステルフィルムは、回収後、ペレット状にすることが、取り扱いの点で有利である。

【0077】

<リンス工程>

本発明では、機能層除去工程(A)の後、回収工程(B)の前に、洗浄剤を洗い流すリンス工程を有することが好ましい。具体的には、リンス液により、機能層を除去したポリエステルフィルムに付着した洗浄剤を洗い流す工程を指す。

【0078】

リンス液としては、洗浄剤を洗い流し得るものであれば特に限定されないが、本発明の好適な態様である水系洗浄剤を用いる場合には、リンス工程に水を用いることができる。

【0079】

リンス工程の温度としては、効率的に洗い流せるとの観点から、室温付近であることが好ましく、具体的には5~50であることが好ましく、5~30であることがより好ましい。

【0080】

洗浄剤を洗い流す方法としては、機能層を除去したポリエステルフィルムに対してリンス液を吹き付ける吹き付け法、ポリエステルフィルムをリンス液の入ったリンス槽に浸漬する浸漬法などが挙げられる。ただし、洗い流す必要のない洗浄剤を使用する場合には、リンス工程は省略可能である。

【0081】

<乾燥工程>

リンス工程の後には、乾燥工程を経ることが好ましい。乾燥工程によって、ポリエステルフィルム上に残存した洗浄剤及び/又はリンス液を除去できる。なお、リンス工程が省略される場合には、乾燥工程は、機能層除去工程(A)の後に行われるとよい。

【0082】

乾燥工程の条件としては、特に限定されず、通常70~150で、1~30分程度の時間乾燥される。乾燥方法としては、赤外線ヒーターやオープン等による加熱乾燥、熱風乾燥機等による熱風乾燥やマイクロ波加熱乾燥など、一般的な方法を用いることができる。

【0083】

<リサイクルポリエステル製品>

10

20

30

40

50

本発明の回収方法により得られたポリエステルフィルムは、ポリエステル原料として利用でき、いわゆるリサイクルポリエステル製品として、再利用することができる。具体的には、回収したポリエステルはペレット化して、ペレット状のポリエステル（ポリエステル製品）として保管することができる。また、回収されたポリエステルは、溶融押し等によってポリエステルフィルムなどの各種のポリエステル製品に成形することもできる。なお、回収されたポリエステルは、その製造容易性から、一旦ペレット化した後に、各種製品に成形することが好ましい。

【0084】

用途としては、通常のポリエステル製品と同様の用途に用いることができ、例えば、基材フィルムであるポリエステルフィルムとして使用することができる。当該基材フィルムに、機能層を形成することで、積層フィルムとして再利用することも可能である。

10

【0085】

リサイクルポリエステルは、従来の方法で製造されたポリエステルと混合して使用することもでき、また、リサイクルポリエステルと従来の方法で製造されたポリエステルを用いた多層フィルムとすることもできる。

【0086】

リサイクルポリエステル製品としては、フィルム以外にも、各種用途に使用可能であり、例えばペットボトル、ポリエステル繊維、ポリエステルシート、ポリエステル容器などを製造することもできる。

【0087】

なお、剥離した機能層に関しても、必要に応じて回収し、再利用することも可能である。

20

【0088】

<機能層除去剤>

本発明の別の態様によれば、ポリエステルフィルムの表面に機能層を備える積層ポリエステルフィルムから機能層を除去するための除去剤（以下「本除去剤」ともいう）が提供される。

本発明に係るポリエステルフィルム用機能層除去剤は、上述したポリエステルフィルムの回収方法における機能層除去工程（A）で使用される洗浄剤を、前記ポリエステルフィルムから機能層を除去するために使用するものである。

本除去剤の具体的な態様及び好ましい態様は、上記洗浄剤と同じであり、これらを全て援用することができる。

30

本除去剤は、ポリエステルフィルムから機能層を容易に除去ことができ、積層ポリエステルフィルムから効率的にポリエステルフィルムを回収することができる。

【0089】

<ポリエステルフィルムの回収装置>

本発明に係るポリエステルフィルムの回収装置は、洗浄装置を有する。回収装置は、洗浄装置にて洗浄され、機能層を除去したポリエステルフィルムを回収する。

【0090】

ポリエステルフィルムを回収する手段は、特に限定されないが、ロール状の場合には、機能層を除去したポリエステルフィルムを回収する巻取ロールを使用すればよい。

40

塊状の場合には、ベルトコンベヤなどの搬送装置により、所定の回収位置に機能層を除去したポリエステルフィルムを搬送させて回収してもよい。

【0091】

ポリエステルフィルムを巻き出す、及び裁断する手段は、特に限定されないが、ロール状の場合には、巻き出し装置を有していることが好ましく、さらには、巻き取りもロールで行う、いわゆるロールトゥロール方式であることが、効率的にポリエステルフィルムの回収が行える点で好ましい。

塊状の場合には、裁断装置を有していることが好ましい。裁断によって、廃材はフレーク状になり、前述のように、洗浄工程がより効率的になる。

【0092】

50

回収装置は、ペレット製造装置を有することも好ましく、回収されたポリエステルフィルムは、取り扱い性を容易にするために、ペレット製造装置でペレット化することが好ましい。特に塊状の廃材から回収されたポリエステルフィルムは、ペレット化することで取り扱い性をより一層良好にできる。

【0093】

さらに、回収装置は、以下で詳述する通り、リンス装置、及び乾燥装置を好ましくは有する。

【0094】

(洗浄装置)

洗浄装置は、(a)アルカリ性化剤、及び(b)少なくとも一つの水酸基を有する化合物を含有する洗浄剤で洗浄する装置である。典型的には、洗浄槽に上記洗浄剤を満たした洗浄槽が挙げられ、ここに廃材である積層ポリエステルフィルムを導入し、浸漬して洗浄する。その他、溶液状態の洗浄剤を塗布する塗布装置、溶液状態又は気化した洗浄剤や、洗浄剤のミストを形成してミストを吹き付ける吹付装置などがある。

10

【0095】

洗浄剤は上記の通りであり、洗浄剤としては、水系洗浄剤が好ましい。水系洗浄剤を用いることで、後述するリンス装置で水によるリンスを行うことができ、好ましい。

【0096】

(リンス装置)

リンス装置は、洗浄剤にて機能層を除去した後に、ポリエステルフィルムに付着した洗浄剤を洗い流すための装置である。具体的には、リンス液を吹き付ける吹付装置、リンス液に浸漬させる浸漬装置などが挙げられる。上述のように、洗浄剤として水系洗浄剤を用いることで、リンス工程で水を用いることができ、安全性が高く、また防爆装置などが不要であることからコスト面でも好ましい。

20

【0097】

洗浄剤とともに、ポリエステルフィルムから剥離した機能層も同時に洗い流される場合がある。水と機能層を構成していた材料はその後分離され、水はリンス工程で再利用することができ、機能層を構成していた材料も再利用することが可能である。リンス装置は省略されてもよい。

【0098】

(乾燥装置)

乾燥装置は、機能層が剥離され、洗浄剤が洗い流されたポリエステルフィルムを乾燥するためのものであり、乾燥条件については、前述の通りである。乾燥装置としては、赤外線ヒーター、オーブン、熱風乾燥機、及びマイクロ波加熱乾燥機などが挙げられる。乾燥装置における乾燥工程を経て、ポリエステル基材は回収される。なお、リンス装置が省略される場合にも、乾燥装置は、機能層が剥離されたポリエステルフィルムを乾燥するとよい。

30

【実施例】

【0099】

次に、実施例により本発明をさらに詳しく説明する。但し、本発明は、以下に説明する実施例に限定されるものではない。

40

【0100】

<評価方法>

(1) 浸漬試験

各実施例及び比較例で調製した洗浄剤を30mlの水槽に入れ、積層フィルムを浸漬させた。洗浄剤の温度、浸漬時間、及びサンプルサイズは、表に記載の通りである。

【0101】

(2) 機能層の剥離評価

(2-1) 目視

(粘着層を有する積層ポリエステルフィルム、及びハードコート層を有する積層ポリエ

50

テルフィルム)

浸漬した積層フィルムを取り出して表面を目視観察し、以下の基準で評価した。

(very good) ; 機能層が溶解又は剥離されており、基材であるポリエステルフィルムに大きな損傷がなく、実用上特に好ましい。

(good) ; 機能層が一部溶解又は剥離しており、実用上問題ない。

(fair) ; 機能層のごく一部が溶解又は剥離している。

× (bad) ; 機能層が残ったままであり、実用上問題がある。

【0102】

(2-2) 蛍光X線分析

(シリコン離型層を有する積層ポリエステルフィルム)

洗浄後の積層フィルムの表面を、蛍光X線分析装置(XRF、(株)島津製作所製「XRF-1800」)を用いてSi元素の定量分析を行った。

洗浄前の積層ポリエステルフィルム表面のSi元素量を100%、積層フィルムの機能層が塗工されていないプレーンフィルムのSi元素量を0%とすることで、機能層の除去率を測定した。

(very good) ; 除去率90~100%

(good) ; 除去率70~89%

× (bad) ; 除去率0~69%

【0103】

(3) 極限粘度

ポリエステル1gを精秤し、フェノール/テトラクロロエタン=50/50(質量比)の混合溶媒100mlを加えて溶解させ、30で測定した。

【0104】

(機能層を有する積層ポリエステルフィルム)

次の(I)~(III)の機能層を有する積層ポリエステルフィルムを、試料として用意した。

(I) 積層フィルム(アクリル系粘着層を有する積層ポリエステルフィルム) ;

市販品(日栄新化(株)製「PET75-H120(10)ブルー」)、ポリエチレンテレフタレートフィルムの厚み ; 75µm、アクリル系粘着層の厚み ; 10µm

【0105】

(II) 積層フィルム(アクリル系ハードコート層を有する積層ポリエステルフィルム) ;

下記手順にてアクリル系ハードコート層を有する積層ポリエステルフィルムを得た。

(アクリル系ハードコート溶液の調製)

ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート24質量部、2-ヒドロキシ-3-フェノキシプロピルアクリレート6質量部、光重合開始剤(商品名:OmniRad 184、IGM Resins B.V.製)1.5質量部、トルエン70質量部の混合塗液とし、アクリル系ハードコート溶液を得た。

(アクリル系ハードコートフィルムの調製)

ポリエチレンテレフタレートフィルム ; 市販品(三菱ケミカル(株)製「ダイヤホイル」)上に、上記アクリル系ハードコート溶液を乾燥膜厚が約9µmとなるよう塗布し、紫外線を照射して硬化させ、アクリル系ハードコート層を有する積層ポリエステルフィルムを得た。

【0106】

(III) 積層フィルム(シリコン離型層を有する積層ポリエステルフィルム) ; 市販品(三菱ケミカル(株)製「MRF38」)、ポリエチレンテレフタレートフィルムの厚み ; 38µm、該ポリエチレンテレフタレートフィルムの極限粘度は0.67であった。

【0107】

[実施例1]

(a)成分である水酸化カリウム5質量部、(b)成分であるベンジルアルコール、及びキシレノールをそれぞれ40質量部、10質量部、その他成分として水を45質量部と

10

20

30

40

50

なるように混合し、洗浄剤（ $pH = 13$ 以上）を調製した。

積層フィルム（I）～（III）を用いて、表1に記載の条件で洗浄性評価を実施した。結果を表1に示す。

【0108】

[実施例2]

（a）成分として、水酸化カリウム5質量部、水酸化ナトリウム5質量部、モノエタノールアミン19質量部、（b）成分としてベンジルアルコール40質量部、及びプロピレングリコール1質量部、その他成分として水を30質量部となるように混合し、洗浄剤（ $pH = 13$ 以上）を調製した。

積層フィルム（I）～（III）を用いて、表1に記載の条件で洗浄性評価を実施した。結果を表1に示す。

10

積層フィルム（III）を浸漬時間1分、温度条件60で洗浄し、シリコン離型層を除去したポリエステルフィルムの極限粘度を測定した結果、極限粘度は0.67であり、洗浄前後でのポリエステルフィルムの極限粘度は変化していなかった。

【0109】

[実施例3]

（a）成分として、水酸化カリウム5質量部、水酸化ナトリウム5質量部、及びジエタノールアミン10質量部、（b）成分としてベンジルアルコール16質量部、その他成分として水を64質量部となるように混合し、洗浄剤（ $pH = 13$ 以上）を調製した。

積層フィルム（I）及び（III）を用いて、表1に記載の条件で洗浄性評価を実施した。結果を表1に示す。

20

【0110】

[実施例4]

（a）成分として、水酸化カリウム5質量部、（b）成分としてベンジルアルコール95質量部となるように混合し、洗浄剤（ $pH = 13$ 以上）を調製した。

積層フィルム（I）及び（III）を用いて、表1に記載の条件で洗浄性評価を実施した。結果を表1に示す。

【0111】

[実施例5]

（a）成分として、水酸化カリウム5質量部、（b）成分としてメタノール95質量部となるように混合し、洗浄剤（ $pH = 13$ 以上）を調製した。

積層フィルム（III）を用いて、表1に記載の条件で洗浄性評価を実施した。結果を表1に示す。

30

【0112】

[実施例6]

（a）成分として、水酸化カリウム5質量部、（b）成分としてエタノール95質量部となるよう水に溶解し、洗浄剤を調製した。

積層フィルム（I）及び（III）を用いて、表1に記載の条件で洗浄性評価を実施した。結果を表1に示す。

【0113】

[実施例7]

（a）成分として、水酸化カリウム5質量部、水酸化ナトリウム5質量部、及びモノエタノールアミン17.9質量部、（b）成分としてベンジルアルコール33.8質量部、メタノール3.8質量部、及びプロピレングリコール2.9質量部、その他成分として水を31.7質量部となるように混合し、洗浄剤を調製した。

積層フィルム（III）を用いて、表1に記載の条件で洗浄性評価を実施した。結果を表1に示す。

40

【0114】

[実施例8]

（a）成分として、水酸化カリウム5質量部、水酸化ナトリウム5質量部、及びモノエ

50

タノールアミン 17.9 質量部、(b) 成分としてベンジルアルコール 28.1 質量部、メタノール 9.4 質量部、及びプロピレングリコール 2.9 質量部、その他成分として水を 31.7 質量部となるように混合し、洗浄剤を調製した。

積層フィルム (III) を用いて、表 1 に記載の条件で洗浄性評価を実施した。結果を表 1 に示す。

【0115】

[実施例 9]

(a) 成分として、水酸化カリウム 5 質量部、水酸化ナトリウム 5 質量部、及びモノエタノールアミン 17.9 質量部、(b) 成分としてベンジルアルコール 18.8 質量部、メタノール 18.8 質量部、及びプロピレングリコール 2.9 質量部、その他成分として水を 31.7 質量部となるように混合し、洗浄剤を調製した。

10

積層フィルム (III) を用いて、表 1 に記載の条件で洗浄性評価を実施した。結果を表 1 に示す。

【0116】

[実施例 10]

(a) 成分として、水酸化カリウム 5 質量部、水酸化ナトリウム 5 質量部、及びモノエタノールアミン 17.9 質量部、(b) 成分としてベンジルアルコール 28.1 質量部、エタノール 9.4 質量部、及びプロピレングリコール 2.9 質量部、その他成分として水を 31.7 質量部となるように混合し、洗浄剤を調製した。

積層フィルム (III) を用いて、表 1 に記載の条件で洗浄性評価を実施した。結果を表 1 に示す。

20

【0117】

[実施例 11]

(a) 成分として、水酸化カリウム 5 質量部、水酸化ナトリウム 5 質量部、及びモノエタノールアミン 17.9 質量部、(b) 成分としてベンジルアルコール 28.1 質量部、2-プロパノール 9.4 質量部、及びプロピレングリコール 2.9 質量部、その他成分として水を 31.7 質量部となるように混合し、洗浄剤を調製した。

積層フィルム (III) を用いて、表 1 に記載の条件で洗浄性評価を実施した。結果を表 1 に示す。

【0118】

[比較例 1]

(a) 成分として、水酸化カリウム 30 質量部、その他成分として水を 70 質量部となるように混合し、洗浄剤を調製した。積層フィルム (I) 及び (III) を用いて、表 1 に記載の条件で洗浄性評価を実施した。結果を表 1 に示す。

30

【0119】

[比較例 2]

温度条件を表 1 に記載のように変更したこと以外は、比較例 1 と同様に洗浄性評価を実施した。結果を表 1 に示す。

【0120】

参考例として、機能層を備えない基材フィルム (IV) (ポリエチレンテレフタレートフィルム 厚み 52  $\mu\text{m}$ )、及び基材フィルム (V) (無延伸ポリプロピレンフィルム 厚み 56  $\mu\text{m}$ ) を、試料として用意した。

40

試料を 5 分間洗浄剤に浸漬し、(株)ミットヨ社製「シックネスゲージ ID-C11 2X/1012X」によって厚みを測定することで基材の厚み変化を測定した。

厚み変化が 3  $\mu\text{m}$  以上あった場合を A、厚み変化が 3  $\mu\text{m}$  未満であった場合を B とした。

【0121】

[参考例 1]

実施例 1 と同じ組成の洗浄剤を用いて、表 1 に記載の条件で基材フィルム (IV) 及び基材フィルム (V) の洗浄試験を行い、洗浄後の厚みを測定した。結果を表 1 に示す。

【0122】

50

## [ 参考例 2 ]

実施例 2 と同じ組成の洗浄剤を用いて、表 1 に記載の条件で基材フィルム ( I V ) 及び基材フィルム ( V ) の洗浄試験を行い、洗浄後の厚みを測定した。結果を表 1 に示す。

## 【 0 1 2 3 】

## 【 表 1 】

表 1

	洗浄条件		積層ポリエステルフィルム			基材フィルム		
	温度条件 (°C)	浸漬時間 (分)	( I )	( I I )		( I I I )	( I V )	( V )
			5×5cm	5×5cm	1×5cm	5×5cm	5×5cm	5×5cm
実施例 1	室温 ( 2 0 )	5				○		
		1	◎			◎		
		10			△			
実施例 2	8 0	20		○	○			
		室温 ( 2 0 )	5				◎	
		1	◎			◎		
実施例 3	6 0	10			△			
		20		△	○			
		7 0	1	○			◎	
実施例 4	6 0	1	◎			◎		
実施例 5	6 0	1				○		
実施例 6	6 0	5				◎		
		10	◎					
		1				◎		
実施例 7	8 0	10	◎					
		6 0	1			◎		
		1				◎		
実施例 8	6 0	1				◎		
実施例 9	6 0	1				◎		
実施例 10	6 0	1				◎		
実施例 11	6 0	1				◎		
比較例 1	9 0	1	×			×		
		5				×		
		10	×					
比較例 2	6 0	1	×			×		
		5				×		
		10	×					
参考例 1	8 0	5					A	B
参考例 2	6 0	5					A	B

## 【 0 1 2 4 】

## [ 参考例 3 ]

洗浄剤における単価アルコール類の最良の形態の確認のために、実施例 2、7、8 及び 9 において、洗浄温度を 4 0 、浸漬時間を 1 . 2 分に洗浄条件を変更し、以下の基準にて洗浄評価を行った。結果を表 2 に示す。

なお、上記と同様に、洗浄後の積層フィルムの表面について、蛍光 X 線分析装置を用いて S i 元素の定量分析を行うことで洗浄評価を行った。

機能層の除去率は、以下の基準で判断した。

( good ) ; 除去率 5 0 ~ 1 0 0 %

( fair ) ; 除去率 0 ~ 4 9 %

## 【 0 1 2 5 】

10

20

30

40

50

【表 2】

表 2

	評価対象	疎水性アルコール / 水溶性アルコール	洗浄条件		積層ポリエステルフィルム
			温度条件 (°C)	浸漬時間 (分)	(Ⅲ) 5×5cm
参考例3	実施例2	-	40	1.2	△
	実施例7	9/1			△
	実施例8	3/1			○
	実施例9	1/1			△

10

## 【0126】

表1に示す結果から、本発明の方法によれば、粘着フィルム、ハードコートフィルム、離型フィルムのいずれからでも、機能層を剥離することが可能であり、ポリエステルフィルムを回収することができた。

また、実施例2の結果から、本発明の方法によれば、機能層の除去工程（洗浄工程）前後でのポリエステルフィルムの極限粘度（IV）が低下しないため、回収したポリエステルフィルムを原料とするリサイクルポリエステル製品も、機械的物性等に優れる可能性が高い。

さらに、実施例7～11の結果から、本発明の方法によれば、少なくとも一つの水酸基を有する化合物として2種類以上のアルコール類を併用することで、フィルムに影響を及ぼす可能性が低い、より低温かつより短時間での機能層剥離も可能であることが分かった。

20

## 【0127】

洗浄剤として、(a)成分のみで(b)成分を含まない比較例1及び比較例2では、本発明の効果を示さないことがわかる。

## 【0128】

参考例1及び2の結果から、ポリエステルフィルムである基材フィルム（IV）は表面が一部溶融して薄膜化し、エステル結合を有さない基材フィルム（V）は表面が溶融せず薄膜化していないことがわかる。すなわち、本発明に係る洗浄剤は、基材であるポリエステルフィルムの表面を一部溶解することで、機能層を効果的に剥離していると考えられる。

30

## 【0129】

また、参考例3（表2）の結果から、(b)成分として単価アルコールを用い、かつ疎水性アルコール：水溶性アルコールの質量部比を2：1～8：1とすることで、非常に優れた洗浄効果が得られることが分かった。

## 【0130】

以上のように、本発明によれば、1種の洗浄剤で種々の機能層を剥離することができるため、多層の異なる機能層を有する積層ポリエステルフィルムであっても、一液ですべての機能層を剥離することが可能である。また、例えば、表面にハードコート層を有し、裏面に粘着層を有する積層ポリエステルフィルムなどであっても、一度の洗浄操作で両面から機能層を剥離することができ、基材のポリエステルフィルムを回収することができる。

40

## フロントページの続き

三菱ケミカル株式会社内

(72)発明者 黒田 清徳

東京都千代田区丸の内一丁目1番1号 三菱ケミカル株式会社内

審査官 大光 太郎

(56)参考文献 特開2020-090094(JP,A)

特開2005-321537(JP,A)

特開平09-271748(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

C08J 11/08

C11D 17/08

B29B 17/02

C08J 7/02

C08J 7/046