

明 細 書

発明の名称：

被膜付きフィルムからの被膜の剥離方法および被膜の剥離装置

技術分野

[0001] 本発明は、熱可塑性樹脂フィルムの表面の被膜を効率よく除去することが可能な被膜付きフィルムからの被膜の剥離方法および被膜の剥離装置に関する。

背景技術

[0002] プラスチックは様々な分野に利用されている一方、マイクロプラスチックなど海洋汚染の原因物とされ、プラスチックによる環境負荷低減が急務となっている。

また近年、IoT (Internet of Things) の進化により、コンピュータやスマートフォンに搭載されるCPUなどの電子デバイスが増加し、それに伴い、電子デバイスを駆動するために必要な積層セラミックコンデンサー (MLCC) の数も急激に増加している。このMLCCの一般的な製造方法は、プラスチックの基材フィルム上に離型層を形成した離型フィルムをキャリアシートとして使用し、該離型フィルム上にセラミックグリーンシート層を形成する工程と、該セラミックグリーンシート層を剥離してセラミックグリーンシートとする工程がある。この工程において、セラミックシートが剥離された離型フィルムは不要物として廃棄されることとなる。

[0003] すなわち、近年のMLCC製造数量の急激な増加に伴う離型フィルムの廃棄物としての増大が環境問題になっており、基材フィルムの再利用に向けた取り組みが活発化してきている。離型フィルムに含まれる離型層の成分は、離型性の観点から、一般的には基材フィルムを構成する成分とは異なる組成であるため、離型層が付いた離型フィルムをそのまま再溶融して再生フィルムを製膜した場合、離型層の成分が異物として存在するため、安定製膜をす

ることができない。

特許文献 1 では、離型フィルムから離型成分を除去する方法として、基材フィルムと離型層との間に水溶性樹脂層を形成した離型フィルムを使用して、温水槽に 2 秒以上浸漬させた後に、離型フィルム表面をブラシロールで擦過させることで離型層を剥離する方法が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開 2 0 0 4 - 3 6 3 1 4 0 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献 1 に開示されている被膜剥離の方法は、温水槽内に水溶性樹脂層が溶出するため、処理時間の経過とともに温水中の樹脂濃度が上昇して、初期の剥離能力を継続して発現することができないという問題がある。樹脂濃度の上昇を抑制するために、水の供給量を増大する手法を採用した場合でも、水の供給量とともに廃水量も増大するため、洗浄コストが大幅に高くなるだけでなく、環境負荷が著しく大きくなる、という問題がある。

[0006] そこで本発明は、使用後の被膜付きフィルムから再溶融しても安定して再生フィルムが製膜できる基材フィルムを得るために、基材フィルムの少なくとも片面に水溶性樹脂を含む被膜を有する被膜付きフィルムの表面から、ごく少量の溶媒を用いて水溶性樹脂を溶解し、効率的に被膜を除去できる被膜剥離方法、および被膜剥離装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を解決する本発明の被膜剥離方法は、基材フィルムの少なくとも片面に水溶性樹脂を含む被膜を有する被膜付きフィルムから被膜を剥離する方法であって、上記被膜の表面に液滴の状態の洗浄液を付与して、上記洗浄液を上記被膜の表面で液滴の状態で保持させ、次いで、上記被膜付きフィル

ムから上記洗浄液を含んだ上記被膜を剥離する。

また、本発明の被膜付きフィルムの剥離方法は、下記のような方法であることが好ましい。

- ・ 上記洗浄液を 40℃ 以上に加熱した状態で上記被膜表面に付与する。
- ・ 上記被膜付きフィルムを 40℃ 以上に加熱する。
- ・ 上記被膜が硬化型シリコン樹脂を含む。
- ・ 上記洗浄液が水である。
- ・ 上記洗浄液の液滴の直径が 1 mm 以下である。

[0008] 上記課題を解決する本発明の被膜剥離装置は、基材フィルムの少なくとも片面に水溶性樹脂を含む被膜を有する被膜付きフィルムから被膜を剥離する装置であって、上記被膜の表面に向けて液滴の状態の洗浄液を、上記洗浄液が上記被膜の表面で液滴の状態を保持できるように吐出する洗浄液付与機構と、上記洗浄液が上記被膜の表面に付与された上記被膜付きフィルムから、上記洗浄液を含んだ上記被膜を剥離する剥離機構と、を備えている。

また、本発明の被膜付きフィルムの洗浄装置は、下記のような態様であることが好ましい。

- ・ 上記洗浄液付与機構が、上記洗浄液を加熱する手段を備えている。
- ・ 上記被膜付きフィルムを加熱する手段を備えている。

発明の効果

[0009] 本発明の被膜の剥離方法および被膜の剥離装置によれば、基材フィルムの少なくとも片面に水溶性樹脂を含む被膜を有する被膜付きフィルムから、少量の洗浄液で効率的に被膜を剥離することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の第1の実施形態の剥離装置101の概略図である。

[図2]本発明の第2の実施形態の剥離装置201の概略図である。

[図3]本発明の第3の実施形態の剥離装置301の概略図である。

[図4]従来の剥離装置401の概略図である。

[図5]本発明とは異なる実施形態の剥離装置501の概略図である。

[図6]本発明とは異なる実施形態の剥離装置601の概略図である。

発明を実施するための形態

[0011] 本発明者らは、基材フィルムの少なくとも片面に水溶性樹脂を含む被膜を有する被膜付きフィルムの表面から、ごく少量の洗浄液を用いて、効率的に被膜を剥離する方法を鋭意検討した結果、次のような被膜付きフィルムの被膜剥離方法と被膜剥離装置を見出すに至った。

[0012] [対象となる被膜付きフィルム]

本発明の被膜付きフィルムの被膜剥離方法は、基材フィルムの少なくとも片面に水溶性樹脂を含む被膜を有する被膜付きフィルムを対象として、基材フィルムから洗浄液を含んだ被膜を剥離して取り除く方法である。

[0013] 対象となる被膜付きフィルムは、環境への負荷等を考慮した水溶性樹脂を含む被膜を有する全ての被膜付きフィルムが対象となり得る。中でも水溶性樹脂として、水溶性のポリエステル系樹脂、ポリエステルウレタン系樹脂、アクリル系樹脂、エチレンアイオノマー系樹脂、ポリビニルアルコール系樹脂、ポリビニルピロリドン系樹脂、エチレンービニルアルコール系樹脂、でんぷんのうちの少なくとも1種を主たる成分とするものがより好ましい。

水溶性樹脂を含む被膜は、水溶性樹脂を含む単層体であっても、水溶性樹脂を含む2つ以上の層の積層体であっても、水溶性樹脂を含む層と水溶性樹脂を含まない層の積層体であってもよい。

[0014] また、被膜の一部に水溶性樹脂のほかに離型成分を含む被膜付き離型フィルムが特に好ましく、効率的に被膜剥離の効果を発現することができる。ここでいう離型成分とは、被膜表面の洗浄液に対する接触角を大きく、すなわち、被膜の表面エネルギーを小さくする成分であり、例えば、ジメチルシロキサンを主骨格とする硬化型シリコーン樹脂化合物、長鎖アルキル基を有する化合物、フッ素を有する化合物が挙げられる。被膜は水溶性樹脂と離型成分とを含む層でも良いし、水溶性樹脂を含む層と離型成分を含む層が積層されていても良い。積層された被膜の場合には、基材フィルムの直上に水溶性樹脂を含む層、ついで最表面に離型成分を含む層とが形成されていることが

好ましく、離型成分には洗浄液として好適に使用することができる水の透過性が高いジメチルシロキサンを主骨格とする硬化型シリコーン樹脂化合物を用いるのが特に好ましい。

〔被膜付きフィルムの被膜剥離方法〕

[0015] 本発明の被膜剥離方法は、上記被膜付きフィルムの被膜表面に液滴の状態の洗浄液を付与して、洗浄液を被膜表面に液滴の状態で保持させ、その後、洗浄液を含む被膜を基材フィルムから除去する剥離方法である。

[0016] 洗浄液を被膜表面に付与する方法としては、一般的な塗工のように洗浄液を面状、すなわち薄膜状に付与する方法が容易に想到される。しかしながら、被膜の一部に離型成分を含む被膜付きフィルムのように、洗浄液の表面張力よりも被膜の表面張力が小さい被膜付きフィルムに対しては、洗浄液が被膜に弾かれて大きく流動して、洗浄液が偏在し、洗浄液が存在していない部分では被膜剥離の不良が発生してしまう、という問題がある。

一方で本発明によると、洗浄液を液滴の状態で被膜に離散的に付与することで、洗浄液の表面張力よりも被膜の表面張力が小さい被膜付きフィルムに対しても、被膜表面に付与した洗浄液が流動せずに、液滴の状態を保持するので被膜の略全面に洗浄液を付与することができる。付与された洗浄液は被膜中の水溶性樹脂を溶解しながら周囲に拡散して、被膜の全面に洗浄液が行き渡るので、被膜の全面で水溶性樹脂の成分が溶解し、基材フィルムから洗浄液を含んだ被膜を容易に剥離することができる。また、対象とする被膜付きフィルムの被膜が、最表面に離型成分を含んだ積層された被膜であったとしても、離型成分に前記ジメチルクロキサンを主骨格とする硬化型シリコーン樹脂化合物を用いていれば、洗浄液が被膜表面から透過して、水溶性樹脂を含む層に到達するので、同様の洗浄効果が発現し、被膜を剥離することができる。

[0017] 被膜の表面に付与する洗浄液の液滴の大きさは、洗浄液が液滴の状態で被膜上に離散的に保持できれば、いかなる大きさでも良いが、液滴径が大き過ぎると、被膜付きフィルムの傾きや振動によって流動してしまい、離散的に

付与した洗浄液が偏在してしまうことがある。従って、被膜上で液滴の流動を抑制するためには、液滴の直径は1 mm以下であることが好ましい。また被膜全面を効率良く洗浄するためには、被膜の厚みの合計が1 μ m以下の被膜付きフィルムでは、単位面積1 m²当たり1 c m³以上の洗浄液を付与することが好ましい。そうすることで、被膜上に離散的に付与された液滴であっても、水溶性樹脂を溶解しながら周囲に拡散して洗浄液が行き渡るため、被膜付きフィルムの略全面で洗浄液を含んだ被膜を剥離することができる。ここで示した洗浄液の液滴の直径は、被膜表面に洗浄液を液滴の状態が付与してから1秒未満の液滴を顕微鏡で観察・測定した数値であり、例えば透明の被膜付きフィルムを用いて、付与した洗浄液の液滴をフィルムの裏面から観察すると、容易に液滴の直径の測定をすることができる。また、被膜表面に洗浄液を液滴の状態が付与してから1秒以上経過した場合には、洗浄液が水溶性樹脂を溶解しながら拡散する現象が進行してしまっており、測定が難しいことがある。

[0018] 本発明の被膜剥離方法において、被膜付きフィルムに付与する洗浄液の温度は高いほど、水溶性樹脂の溶解速度が早まる、すなわち洗浄効果が向上するため、被膜付きフィルムに付与された洗浄液の温度は40℃以上であることが好ましい。熱による基材フィルムの寸法変化や平面性悪化抑制のためには、被膜付きフィルムに付与する洗浄液の温度は150℃以下であることが好ましい。従って洗浄液は、洗浄液の温度と洗浄液が付与された箇所のフィルム温度がそれぞれ40℃から150℃の範囲となるように、使用する装置構成に合わせて温度調整をした液滴の状態で吐出されることが好ましい。

[0019] また本発明の被膜剥離方法において、被膜付きフィルムの温度を高くすることによっても、被膜表面に付与した洗浄液による水溶性樹脂の溶解速度を早めることができる、すなわち洗浄効果が向上するため、洗浄液の温度と同様に被膜付きフィルムの温度を40℃以上150℃以下にすることが好ましい。ここで示す被膜付きフィルムの温度は、洗浄液を付与する直前の被膜表面の温度であり、放射温度計などを用いて測定することができる。

上記のように、被膜付きフィルムに付与する洗浄液、あるいは被膜付きフィルムの温度を高くする場合には、洗浄液の液滴の直径は $10\mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。そうすることで、高温下で洗浄液の一部が揮発したとしても、被膜の洗浄をすることができる。

[0020] 本発明の剥離方法における洗浄液は、水溶性樹脂を溶解しうる溶媒であれば、いかなる溶媒でもその効果を発現するが、環境負荷を低減するためには、水を使用することが好ましい。また、被膜付きフィルムとの濡れ性を向上させて、被膜表面に洗浄液を行き渡らせやすくするために、洗浄液に界面活性剤等を添加しても良い。

[0021] 本発明の被膜剥離方法において、被膜付きフィルムの形態は、裁断された枚葉状でも良いが、ロール状に巻かれた被膜付きフィルムであることが特に好ましい。ロール状に巻かれた被膜付きフィルムを巻き出して、本発明の被膜剥離方法を施し、被膜を剥離した後の基材フィルムを巻き取ることで、連続して効率的に被膜剥離の処理をすることができる。

[0022] [被膜付きフィルムの被膜剥離装置]

本発明の被膜剥離装置の望ましい実施形態について、図面に基づいて説明する。なお、以下の説明は本発明に係る実施形態の1つを例示するものであり、これに限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

[0023] 図1は、本発明の第1の実施形態の被膜剥離装置101の概略図である。被膜剥離装置101は、被膜付きフィルム2を巻き出す巻出装置4と被膜を剥離した後の基材フィルム3を巻き取る巻取装置5が備えられている。巻出装置4と巻取装置5との間には、被膜付きフィルム2を搬送するための駆動装置9、洗浄液11を被膜付きフィルム2の被膜に付与するための吐出ヘッド6、洗浄液11と被膜付きフィルム2の被膜をともに剥離するための剥離機器7、被膜を剥離した後の基材フィルム3を搬送するための駆動装置10が備えられている。吐出ヘッド6、剥離機器7、後述するノズル14はブラス8で囲まれている。

さらに洗浄液付与機構として、吐出ヘッド6に加えて、吐出ヘッド6に洗浄液11を送液するための送液ポンプ12、洗浄液を貯留しておくタンク（図示しない）を備えている。

吐出ヘッド6は、洗浄液11を液滴の状態で吐出して、被膜付きフィルム2の被膜表面に付与できれば良く、例えばスプレーノズルなどが例示されるがその限りではない。被膜付きフィルム2の被膜表面に付与する洗浄液11の量は、水溶性樹脂を含む被膜を十分に溶解しうるように、 $1\text{ cm}^3/\text{m}^2$ 以上にできることが好ましく、被膜付きフィルム2の搬送速度に応じて、送液ポンプ12を調整して、必要量の洗浄液11を被膜付きフィルム2の被膜表面に付与して、液滴の状態を保持できるように、吐出ヘッド6と送液ポンプ12の仕様を確定するのが良い。

[0024] 被膜付きフィルム2の被膜表面に付与した洗浄液11は、次いで剥離機器7へと搬送されるまでの間に、被膜に含まれる水溶性樹脂を溶解する必要がある。すなわち洗浄液11は、被膜付きフィルム2を搬送した時の振動や被膜付きフィルム2の傾きによって流動して被膜表面から脱落しないように、液滴の大きさは直径1mm以下にしておくことが好ましい。従って、吐出ヘッド6は液滴の直径を1mm以下にできるものを選定することが好ましい。

吐出ヘッド6と剥離機器7は被膜付きフィルム2の被膜表面に対向して設置してあれば良く、図1のように下面側の設置には限定されない。またロール状に巻かれた被膜付きフィルム2の被膜がロールの内側、外側のいずれの面であっても対応できるように、被膜付きフィルム2の巻出方向を切り替えて、被膜付きフィルム2の被膜表面が吐出ヘッド6と剥離機器7とに対向して搬送できるよう、巻出装置4が上出しと下出しのいずれにも対応できる機構であることがより好ましい。

[0025] 吐出ヘッド6は、被膜に含まれる水溶性樹脂を早く溶解するために、加温した洗浄液11を吐出できることが好ましく、40℃以上に加温した洗浄液11を吐出できることが特に好ましい。洗浄液11の加温は、吐出ヘッド6にカートリッジヒーターなどの熱源を備えていても良いし、洗浄液を貯留す

るタンク（図示しない）を加熱しておいても良いが、洗浄液 11 を加熱できればいかなる手段でも良く、これらには限定されない。

吐出ヘッド 206 の材質は、加温した洗浄液 11 を吐出するために耐熱性を有している事が好ましく、金属、あるいは耐熱性を有する樹脂が好適に用いられる。

[0026] また被膜剥離装置 101 は、被膜付きフィルム 2 の加熱手段として、熱風発生器 13 と、熱風発生器 13 に接続されるノズル 14 を備えている。熱風によって、被膜付きフィルム 2 の温度を 40℃以上にする事で、被膜表面に付与した洗浄液 11 が被膜に含まれる水溶性樹脂を早く溶解して、より効率的に被膜の剥離をすることができる。被膜付きフィルム 2 の加熱手段は、いかなる手段でもよく、例えば加熱ロールに被膜付きフィルム 2 を直接接触させても良いし、ブース 8 内に赤外線ヒーターを設置して加熱しても良く、これらには限定されない。

[0027] 剥離装置 101 のブース 8 は、液滴の状態の洗浄液 11 が周囲に飛散するのを防止して、かつ加温した洗浄液および／または被膜付きフィルム 2 の温度が低下するのを防止するために、吐出ヘッド 6 から剥離機器 7 までを囲うように具備されている。ブース 8 の材質は、ブース 8 の内部が高温になるため耐熱性を有していることが好ましく、金属あるいは、ガラス等が好適に用いられる。

[0028] 本発明の実施形態の剥離装置 101 では、剥離機器 7 として、搬送される被膜付きフィルム 2 に直接接触する先端が鋭利な金属プレートを設けたが、これに限定されず、先端が鋭利な樹脂製のプレートを設けても良いし、ブレードのように被膜付きフィルム 2 に押し当ててしなるような薄い金属製のプレートを設けても良い。あるいは、金属や樹脂からなるブラシロールを搬送方向と同方向、あるいは逆方向に回転させる機構を備えて、被膜付きフィルム 2 の被膜表面に直接接触させても良いし、ウエスや布帛を用いて被膜付きフィルム 2 に押し当てて被膜を拭き取るように剥離しても良い。

[0029] 本発明の実施形態の剥離装置 101 は、吐出ヘッド 6 から剥離機器 7 まで

の区間は、吐出ヘッド6から吐出される洗浄液11の液滴の直径が小さいほど、周囲に飛散しやすいため、ブース8が吐出ヘッド6から剥離機器7までを囲うように具備されている。

[0030] 本発明における駆動装置9、10は、被膜付きフィルム2、および被膜を剥離した基材フィルム3を安定して搬送させるために、張力カットできる構成であることが好ましいが、サクシヨンロールでテンシヨNCATした場合には、被膜付きフィルム2の被膜の一部が吸引されたりして、トラブルの原因となることがあるため、金属製の駆動ロールとゴムロールでニップされた構成がより好適に用いられる。また駆動装置9、10は、洗浄液11が付着する可能性が高いため、防錆対策として、ステンレス鋼や表面処理を施したものが好適に用いられる。

[0031] 巻取装置5で巻き取った被膜を剥離した後の基材フィルム3は、再溶融した後に安定して再生フィルムとして製膜するために洗浄液11を完全に取り除いておくことがより好ましく、剥離装置7と巻取装置5との間に乾燥装置（図示しない）を設けても良い。乾燥装置は巻取前に設けておけば良く、駆動装置10の前後いずれでも良い。

[0032] また、被膜を剥離した後の基材フィルム3の品質を確認するために、被膜の残渣や工程で付着した環境異物を検出する検査機（図示しない）を巻取装置5の前に設けても良い。検査機は、基材フィルム3の性状に合わせて選定すれば良く、透過光や反射光を用いた検査機が好適に用いられる。また、検査機で検出した被膜の残渣や工程で付着した環境異物の位置を記録するためのマーキング装置（図示しない）を、検査機と巻取装置5との間に設けても良い。マーキング装置によるマーキングの方式は、ペンやシール、あるいはレーザーなど、検出対象の位置がマーキングできれば、いかなる方式でも良い。被膜の残渣や工程で付着した環境異物をマーキングしておくことで、再溶融をする前にその箇所を除去することが可能となるため、より安定して再生フィルムを製膜することができ、再生フィルムの品質低下を防ぐこともできる。

[0033] 図2は、本発明の第2の実施形態の剥離装置201の概略図である。剥離装置201は、第1の実施形態の剥離装置101に設けられていた剥離機器7の代わりに非接触剥離機器207が設けられている。また、剥離装置201は、熱風発生器13と、ノズル14を備えていないが、熱風発生器13およびノズル14を有するものであってもよい。上記以外は図1の剥離装置101と同じであるので、剥離装置101と共通する構成要素については、説明を省略する。

非接触剥離機器207は、洗浄液11と被膜を非接触でともに剥離することができれば良く、エアを吹き付けたり、洗浄液11を吹き付けたりする手法が例示される。これにより、被膜表面に直接接触させる剥離機器7と比べて、被膜付きフィルム2の搬送抵抗が上昇するのを防いだり、基材フィルム3に接触によるキズのダメージを与えたりすることがない。

[0034] 図3は、本発明の第3の実施形態の表裏両面に被膜を有する被膜付きフィルム302から被膜を剥離する剥離装置301の概略図である。剥離装置301は巻出装置4と巻取装置5との間に、被膜付きフィルム302の片面の被膜表面に洗浄液11を付与するための第1の吐出ヘッド306、洗浄液11とこの被膜をともに剥離するための第1の剥離機器307、もう一方の被膜表面に洗浄液11'を付与するための第2の吐出ヘッド306'、洗浄液11'とこの被膜をともに剥離するための第2の剥離機器307'が設けられている。第2の剥離機器307'は、被膜付きフィルム302を介して第1の剥離機器307の反対側に被膜表面に直接接触して設けられている。さらに洗浄液付与機構として、第1の吐出ヘッド306と第2の吐出ヘッド306'に加えて、第1の吐出ヘッド306と第2の吐出ヘッド306'に洗浄液11、11'を送液するための送液ポンプ312、312'、洗浄液11、11'を貯留しておくタンク（図示しない）を備える。剥離装置301は、熱風発生器13と、ノズル14を備えていないが、熱風発生器13およびノズル14を有するものであってもよい。それ以外は図1の剥離装置101と同じであるので、剥離装置101と共通する構成要素については、説明

を省略する。

- [0035] 本実施形態の剥離装置301では、表裏両面に被膜を有する被膜付きフィルム302の被膜表面に洗浄液11、11'の付与を表裏同時に行って、第1の剥離機器307、第2の剥離機器307'において順に洗浄液11、11'と被膜をともに剥離する装置構成としているが、これには限定されず、表裏それぞれで洗浄液11、11'と被膜を剥離できる構成であれば良い。例えば、第1の吐出ヘッド306と第1の剥離機器307を備え、次いで第2の吐出ヘッド306'と第2の剥離機器307'とを備えて、片面ずつ順に洗浄液11、11'と被膜をともに剥離する装置構成であっても良い。

また、第1の剥離機器307と第2の剥離機器307'は、図3の構成に限定されず、非接触の剥離機器を採用しても良い。

- [0036] また、被膜付きフィルム2、302の被膜表面に効率的に洗浄液を付与するために、巻出装置4と駆動装置9との間には被膜付きフィルム2、302の被膜表面を露出させる機器を設けても良い。例えば、被膜付きフィルム2、302の被膜がジメチルシロキサンを主骨格とする硬化型シリコーン樹脂化合物である場合、被膜付きフィルムはその表面自由エネルギーの特性から、工程用離型フィルムとして好適に用いられ、具体的には、被膜付きフィルムの被膜上に被離型物を設けた後、該被離型物を所望の形状で抜き出すための離型フィルムとして用いられる。このような工程用の離型フィルムとして利用された後の被膜付きフィルムは、被膜表面の上に被離型物が残存している場合があるため、巻出装置4と駆動装置9との間には被膜付きフィルムの被膜表面を露出させるための機器を設けて、被膜付きフィルム2、302の被膜表面を露出させることが好ましい。被膜表面を露出させる機器は、接触式であっても非接触式であってもよく、被離型物の残存状態によって適宜選択される。

被離型物としては、被膜の特性によって適宜選択されるものであるが、蒸着によって設けられた金属などの無機物や、コーティングによって設けられたアクリルなどの有機物からなる粘着剤、チタン酸バリウムを主成分とする

セラミックグリーンシートなどが例示できる。

実施例

[0037] 以下、本発明について実施例を挙げて説明するが、本発明は必ずしもこれに限定されるものではない。

[0038] <被膜付きフィルム>

ポリエチレンテレフタレートの厚み $30\mu\text{m}$ の基材フィルム上に、水溶性樹脂としてポリビニルアルコール樹脂を膜厚 $0.1\mu\text{m}$ 形成し、さらにその上に、離型成分として硬化型シリコーン樹脂を膜厚 $0.1\mu\text{m}$ 形成した被膜付きフィルムを作製した。

[0039] <剥離評価方法>

剥離の評価は、市販のダインペン（表面エネルギー： 30 、 70mN/m ）を用いて、以下の方法で測定した。室温 23°C の環境下で、試料表面にダインペンで描画し、 4 秒以上その状態を保持する場合は、そのダインペンの表面エネルギーよりも試料表面の表面エネルギーの方が高いと判断した。被膜付きフィルムの離型成分の硬化型シリコーン樹脂が表面に残れば、表面エネルギーは 30mN/m 未満であるため、いずれのダインペンも試料表面に試薬が弾かれて、描画を保持できない。一方、離型成分の硬化型シリコーン樹脂の被膜が剥離されて、ポリビニルアルコール樹脂が表出している場合には、表面エネルギーが 70mN/m 以上であるため、いずれのダインペンも描画を保持できる。離型成分の硬化型シリコーン樹脂と水溶性のポリビニルアルコール樹脂の被膜がいずれも剥離されて、ポリエチレンテレフタレートが表出している場合には、表面エネルギーが 43.8mN/m であるため、 30mN/m のダインペンの描画は保持するが、 70mN/m のダインペンの描画は保持できない。以上の評価方法により、被膜付きフィルムの被膜が剥離できたか否かを判断した。

[0040] <被膜付きフィルムからの被膜剥離>

[実施例1]

被膜付きフィルム2を図1に示す剥離装置101の巻出装置4にセットした。被膜付フィルムを駆動装置9でブース8に搬送しつつ、ブース8内部では吐出ヘッド6のスプレーノズル（株式会社いけうち製1／4M KB 80063N S303-RW）から洗浄液11として水（常温：20℃）を被膜表面に液滴の状態が付与した。被膜表面に付与された液滴状態の洗浄液11は、その後、剥離機器7で、被膜付きフィルムにSUS630製の先端が鋭利なプレートを接触させて、洗浄液11と被膜とを基材フィルム3から剥離し、被膜を剥離した基材フィルム3を巻取装置5で巻き取った。搬送速度は10m／分から順に増速して、10、30、50、100m／分として実施した。なお、実施例1では、熱風発生器13およびノズル14による被膜付きフィルム2への加温は行っていない。

またスプレーノズルから吐出される洗浄液11は、モノポンプ（兵神装備株式会社 CY08）から送液し、送液量は搬送の速度に応じて調整して、いずれの搬送速度でも送液量は被膜付きフィルム2の単位面積1.0m²あたり30ccm³とした。被膜付きフィルム2に付与した洗浄液11の液滴を裏面から観察し、液滴の直径が最大1mmであることを確認した。液滴を付与した直後の被膜付きフィルム2の裏面から、放射温度計を用いて被膜付きフィルムの温度を測定したところ、20℃であった。

巻取装置5で巻き取った後の被膜を剥離した基材フィルム3を採取したところ、離型成分の硬化型シリコーン樹脂と水溶性のポリビニルアルコール樹脂の被膜がいずれも剥離できる最大搬送速度は30m／分であった。それ以上の搬送速度50、100m／分においては、剥離評価で、硬化型シリコーン樹脂あるいはポリビニルアルコール樹脂の被膜の一部が残存していることを確認した。

[0041] [実施例2]

実施例1のスプレーノズル（株式会社いけうち製1／4M KB 80063N S303-RW）から吐出する洗浄液11を50℃の水にした以外は、実施例1の操作を実施した。50℃の水は、洗浄液11を貯留するタン

ク内に投げ込み式ヒーターを投入して温度を調整し、送液ポンプ12を用いてスプレーノズル6に送液した。また、被膜付きフィルム2に付与した洗浄液11の液滴を裏面から観察し、液滴の直径が最大1.0mmであることを確認した。液滴を付与した直後の被膜付きフィルム2の裏面から、放射温度計を用いて被膜付きフィルム2の温度を測定したところ、40℃であった。

巻取装置5で巻き取った後の被膜を剥離した基材フィルム3を採取したところ、離型成分の硬化型シリコーン樹脂と水溶性のポリビニルアルコール樹脂の被膜がいずれも剥離できる最大搬送速度は50m/分であった。搬送速度100m/分においては、剥離評価で、硬化型シリコーン樹脂あるいはポリビニルアルコール樹脂の被膜の一部が残存していることを確認した。

[0042] [実施例3]

実施例2の洗浄液11の温度を90℃の水にした以外は、実施例2の操作を実施した。また、被膜付きフィルム2に付与した洗浄液11の液滴を裏面から観察し、液滴の直径が最大1.0mmであることを確認した。液滴を付与した直後の被膜付きフィルム2の裏面から、放射温度計を用いて被膜付きフィルム2の温度を測定したところ、75℃であった。

巻取装置5で巻き取った後の被膜を剥離した基材フィルム3を採取したところ、離型成分の硬化型シリコーン樹脂と水溶性のポリビニルアルコール樹脂の被膜がいずれも剥離できる最大搬送速度は100m/分であった。

[0043] [実施例4]

実施例1の剥離装置101において、熱風発生器13（株式会社関西電熱製TSK-56）を用いて発生させた熱風（60℃）をスリット状の開口を有したノズル14から、被膜付きフィルム2の裏面に対して、液滴の付与と略同時に吹き付けた以外は、実施例1の操作を実施した。また、被膜付きフィルム2に付与した洗浄液11の液滴を裏面から観察し、液滴の直径が最大1.0mmであることを確認した。液滴の付与と熱風を吹き付けた直後の被膜付きフィルム2の裏面から、放射温度計を用いて被膜付きフィルムの温度を測定したところ、40℃であった。

巻取装置 5 で巻き取った後の被膜を剥離した基材フィルム 3 を採取したところ、離型成分の硬化型シリコーン樹脂と水溶性のポリビニルアルコール樹脂の被膜がいずれも剥離できる最大搬送速度は 50 m/分であった。

[0044] [比較例 1]

図 4 に示す従来の剥離装置 401 を用いて、被膜付きフィルム 2 の被膜剥離を実施した。剥離装置 401 は、洗浄液 11 である水を溜めた水槽 414、水槽 414 の液面がオーバーフローして排水されるように隣接した排水槽 415、排水に含まれる剥離された被膜を分離するための濾過フィルタ 416 を備える。

被膜付きフィルム 2 を剥離装置 401 の巻出装置 404 にセットし、駆動装置 409 で水槽 414 に搬送して洗浄液 11 である水（常温：20℃）に接触させて、次いで、剥離機器 407 で SUS630 製の先端が鋭利なプレートに接触させて、洗浄液 11 と被膜をともに剥離し、被膜を剥離した基材フィルム 3 を巻取装置 405 で巻き取った。

水槽 414 内に供給する新しい洗浄液 11 の送液量は、被膜の剥離状況を確認しながら、必要な最低送液量を確認した。被膜に含まれる水溶性のポリビニルアルコール樹脂が溶出して溶液の濃度が上昇するのに伴い、ポリビニルアルコール樹脂の溶出性が低下してしまうため、連続して被膜を剥離し続けるためには、被膜付きフィルムの単位面積（1 m²）あたり 25000 cm³ の洗浄液 11 を送液する必要がある。

巻取装置 405 で巻き取った後の被膜を剥離した基材フィルム 3 を採取したところ、離型成分の硬化型シリコーン樹脂と水溶性のポリビニルアルコール樹脂の被膜がいずれも剥離できる搬送速度は最大 50 m/分であった。搬送速度 100 m/分においては、剥離評価で、硬化型シリコーン樹脂およびポリビニルアルコール樹脂の被膜の一部が残存していることを確認した。

[0045] [比較例 2]

図 5 に示す剥離装置 501 を用いて、被膜付きフィルム 2 の被膜剥離を実施した。剥離装置 501 は、洗浄液 11 である水を高圧で吐出するために加

圧装置 512 と吐出ヘッド 506 を備える。

実施例 1 のスプレーノズル 6 の代わりに、加圧装置 512 と吐出ヘッド 506 を用いて洗浄液 11 を高圧水として、搬送速度を 50 m/分 に限定した以外は、実施例 1 の操作を実施した。高圧水（常温：20℃）は加圧装置 512（ケルヒージャパン株式会社製 高圧洗浄機 K2 クラシック）を用いて、付属の吐出ヘッド 506 から被膜付きフィルム 2 の塗膜表面に向けて吐出した。高圧で吐出された洗浄液 11 は連続的、かつ高圧を維持するために大量に吐出されるため、被膜付きフィルム 2 に付着しても液滴状には全くならずに、被膜付きフィルム 2 全面から滴下する状態であった。さらに被膜付きフィルム 2 表面で跳ね返った洗浄水 11 が、ブース 8 内に大量に溜まった。洗浄液 11 を付与した直後の被膜付きフィルム 2 の裏面から、放射温度計を用いて被膜付きフィルム 2 の温度を測定したところ、20℃であった。

巻取装置 5 で巻き取った後の被膜を剥離した基材フィルム 3 を採取して、離型成分の硬化型シリコーン樹脂と水溶性のポリビニルアルコール樹脂の被膜がいずれも剥離できる高圧水の量を確認したところ、被膜付きフィルムの単位面積 1.0 m² あたり 800 cm³ の高圧水が必要であった。なお高圧水の量は、剥離機器 7 で剥離された洗浄液 11 を含んだ被膜とブース内に溜まった洗浄液 11 とを回収し、重量測定結果から洗浄液 11 の量を計算し、被膜付きフィルム 2 の単位面積あたりに換算して導出した。

[0046] [比較例 3]

図 6 に示す剥離装置 601 を用いて、被膜付きフィルム 2 の被膜剥離を実施した。剥離装置 601 は、洗浄液 11 である水をスチームの状態で吐出するためにスチーム発生器 612 と吐出ヘッド 606 を備える。

実施例 1 のスプレーノズル 6 の代わりに、スチーム発生器 612 と吐出ヘッド 606 を用いて洗浄液 11 をスチームとして、搬送速度を 30 m/分 に限定した以外は、実施例 1 の操作を実施した。スチームはスチーム発生器（日本電熱株式会社製 B O I L E R. V）を用いて、吐出ヘッド（φ10 開口ノズル）から被膜付きフィルム 2 の塗膜表面に向けて吐出した。吐出され

たスチームは吐出温度100℃、吐出圧力0.4MPaの多量のスチームであるため、被膜付きフィルム2に付着しても液滴状を保持せずに、即座に多数の液滴が結合して1mm超の液滴となり、被膜付きフィルム2の表面から流れ落ちる様子が確認できた。また1mm超の液滴が流出した箇所には、洗浄液11が残存しない部分が生じることも確認できた。さらに被膜付きフィルム2表面から流れ落ちた洗浄液11が、ブース8内に大量に溜まった。使用した洗浄液11の量を測定したところ、被膜付きフィルム2の単位面積1.0m²あたり200cm³であることを確認した。なおスチームに使用した洗浄液11の量は、剥離機器で剥離された洗浄液11を含んだ被膜とブース内に溜まった洗浄液11とを回収し、重量測定結果から洗浄液11の量を計算し、被膜付きフィルム2の単位面積あたりに換算して導出した。洗浄液11を付与した直後の被膜付きフィルム2の裏面から、放射温度計を用いて被膜付きフィルム2の温度を測定したところ、85℃であった。また同様に1mm超の液滴が流れ落ちた部分のフィルム温度を測定したところ、50℃であった。

巻取装置5で巻き取った後の被膜を剥離した基材フィルム3を採取して、剥離評価をした結果、被膜付きフィルム2の表面のうち1mm超の液滴が流れた箇所において、硬化型シリコン樹脂およびポリビニルアルコール樹脂の被膜の一部が残存している部分があることを確認した。

[0047]

[表1]

(表1)

		実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	比較例 1	比較例 2	比較例 3
洗浄液の温度[°C]		20	50	90	20	20	20	100
単位面積あたりの 洗浄液の使用量 [cm ³ /m ²]		30	30	30	30	25000	800	200
被膜表面温度[°C]		20	40	75	40	20	20	85 ※50
被膜剥離 可否 ○:被膜剥離 ×:被膜残存	搬送速度 30m/分	○	○	○	○	○	—	×
	搬送速度 50m/分	×	○	○	○	○	○	—
	搬送速度 100m/分	×	×	○	×	×	—	—

※1mm超の液滴が流れ落ちた部分の被膜表面温度

[0048] [実施例1～4と比較例1～3との対比]

本発明の実施例1～4は、従来の剥離装置401を用いた比較例1、剥離装置501で高圧洗浄液を用いた比較例2、および剥離装置601でスチーム噴射を用いた比較例3と比較して、単位面積あたりの洗浄液の使用量を大幅に削減することができた。従って、実施例1～4では、廃水量を大幅に減らせるので環境負荷を小さくでき、かつ洗浄コストを低く抑えることができる。

また、比較例3では、液滴が被膜付きフィルムの表面から流れ落ち、液滴が流れ落ちた箇所では被膜の一部が残存していることが確認されたので、被膜を剥離するためには、実施例1～4のように液滴を被膜付きフィルムの表面に保持することが重要であることが実証できた。

[0049] [実施例1、2、3の対比]

実施例2で、洗浄液の温度を50℃にまで加温することで、被膜付きフィルムの被膜を剥離できる搬送速度が、洗浄液の温度20℃の実施例1と比べて高速化できて、最大で搬送速度50m/分でも被膜の剥離ができた。また実施例3で、洗浄液の温度を90℃にまで加温することで、被膜付きフィル

ムの被膜を剥離できる搬送速度をさらに高速化できて、搬送速度100m／分でも被膜の剥離ができた。

[0050] [実施例1、2、4の対比]

実施例2で洗浄液の温度を50℃にまで加温することで、被膜付きフィルムの温度を45℃とした場合と、実施例4で洗浄液を常温（20℃）で付与して被膜付きフィルムの温度を40℃にまで加温した場合で、被膜付きフィルムの被膜を剥離できる搬送速度が最大で50m／分で同等であった。いずれの被膜付きフィルムの加温方法でも、被膜付きフィルムの温度を40℃にすることで、実施例1の被膜付きフィルムの温度を常温（20℃）にした場合と比べて、被膜を剥離できる搬送速度を高速化できた。

産業上の利用可能性

[0051] 本発明の被膜付きフィルムの剥離方法および剥離装置は、離型層を有するフィルムの再利用に好適に用いることができる。本発明の被膜付きフィルムの剥離方法および剥離装置に適用できる被膜付きフィルムは、基材フィルムの片面に水溶性樹脂を含む被膜を有するフィルムに限定されず、易溶解性樹脂層を含む被膜を有する再生可能な樹脂フィルム、紙フィルム、金属フィルムであれば良い。

符号の説明

- [0052] 2 被膜付きフィルム
- 3、303 基材フィルム
- 4、404 巻出装置
- 5、405 巻取装置
- 6、506 吐出ヘッド
- 7、407 剥離機器
- 8 ブース
- 9、10、409、410 駆動装置
- 11、11' 洗浄液
- 12、412 送液ポンプ

- 1 3 熱風発生器
- 1 4 ノズル
- 1 0 1、2 0 1、3 0 1 剥離装置
- 2 0 7 非接触剥離機器
- 3 0 2 両面被膜付きフィルム
- 3 0 6 第1の吐出ヘッド
- 3 0 6' 第2の吐出ヘッド
- 3 0 7 第1の剥離機器
- 3 0 7' 第2の剥離機器
- 3 1 2 第1の送液ポンプ
- 3 1 2' 第2の送液ポンプ
- 4 0 1 従来の剥離装置
- 4 1 4 水槽
- 4 1 5 排水槽
- 4 1 6 濾過フィルタ
- 4 1 7 ガイドロール
- 5 1 2 加圧装置

請求の範囲

- [請求項1] 基材フィルムの少なくとも片面に水溶性樹脂を含む被膜を有する被膜付きフィルムからの被膜の剥離方法であって、
前記被膜の表面に液滴の状態の洗浄液を付与して、当該洗浄液を当該被膜の表面で液滴の状態で保持させ、
次いで、前記被膜付きフィルムから前記洗浄液を含んだ前記被膜を剥離する、
被膜付きフィルムからの被膜の剥離方法。
- [請求項2] 前記洗浄液を40℃以上に加熱した状態で前記被膜の表面に付与する、請求項1に記載の被膜付きフィルムからの被膜の剥離方法。
- [請求項3] 前記被膜付きフィルムを40℃以上に加熱する、請求項1または2に記載の被膜付きフィルムからの被膜の剥離方法。
- [請求項4] 前記被膜が硬化型シリコン樹脂を含む、請求項1～3のいずれか一つに記載の被膜付きフィルムからの被膜の剥離方法。
- [請求項5] 前記洗浄液が水である、請求項1～4のいずれか一つに記載の被膜付きフィルムからの被膜の剥離方法。
- [請求項6] 前記洗浄液の液滴の直径が1mm以下である、請求項1～5のいずれか一つに記載の被膜付きフィルムからの被膜の剥離方法。
- [請求項7] 基材フィルムの少なくとも片面に水溶性樹脂を含む被膜を有する被膜付きフィルムからの被膜の剥離装置であって、
前記被膜の表面に向けて液滴の状態の洗浄液を、当該洗浄液が当該被膜の表面で液滴の状態を保持できるように吐出する洗浄液付与機構と、
前記洗浄液が前記被膜の表面に付与された前記被膜付きフィルムから、洗浄液を含んだ被膜を剥離する剥離機構と、
を備えた被膜付きフィルムからの被膜の剥離装置。
- [請求項8] 前記洗浄液付与機構が前記洗浄液を加熱する手段を備えた、請求項7に記載の被膜付きフィルムからの被膜の剥離装置。

[請求項9] 前記被膜付きフィルムを加熱する手段を備えた、請求項7または8
に記載の被膜付きフィルムからの被膜の剥離装置。