

明 細 書

発明の名称：被膜剥離方法および被膜剥離装置

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剥離方法および剥離装置に関する。

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数量の急激な増加に伴う離型フィルムの廃棄物増大が環境問題になっており、プラスチックの基材フィルム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。

[0004] 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。

特許文献2では、コーティングによって形成された被膜を有する基材フィルムから被膜を除去する方法として、有機溶剤を貯留した溶解槽を備え、溶解槽の底部には、被膜表面に接触させることが可能なスクレーパーを設置して、搬送される被膜を有する基材フィルムから被膜を溶解、除去する装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2004-363140号公報

特許文献2：特開2021-146682号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献1に開示されている被膜の剥離方法は、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、環境負荷が大きくなる、という問題がある。

[0007] また特許文献2に開示されている被膜の剥離方法は、被膜を溶解除去するために有機溶剤を用いており、特許文献1と同様に初期の剥離能力を継続して発現するために大量の有機溶剤が必要になるため、環境負荷が著しく大きくなるという問題がある。また、溶解槽の底部に設けたスクレーパーが、搬送される被膜を有する基材フィルムの被膜表面に直接接触して、被膜を掻き取る装置構成であるが、基材フィルムが液中を搬送するため、スクレーパーで被膜を掻き取る際に、被膜表面とスクレーパーとの間に有機溶剤が介在し

やすく、十分な掻き取り能力を得られないことがある。掻き取り能力を改善するためには、スクレーパーを介して基材フィルムの搬送方向上流側と下流側とのフィルム面がなす角度を鋭角にしていくことが想到されるが、溶解槽を深くする必要があるため、溶解槽の容積が増大して、有機溶剤の使用量をさらに増やすこととなり、環境負荷をさらに悪化させることになる。

[0008] そこで本発明は、使用後の被膜を有する基材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、基材フィルムの片面に水溶性樹脂を含む被膜を有する基材フィルムの表面から、少量の洗浄液を用いて水溶性樹脂を溶解し、効率的、かつ確実に被膜を剥離できる被膜剥離方法、および被膜剥離装置を提供する。

課題を解決するための手段

[0009] [1] 上記課題を解決する本発明の被膜剥離方法は、水溶性樹脂を含む被膜を少なくとも片面に有する基材フィルムから当該被膜を剥離する方法であって、水を主成分とする洗浄液を前記被膜に、当該被膜の表面積 1 m^2 当たり $3 \sim 650 \text{ ml}$ の範囲の量で付与し、上記洗浄液が付与された被膜の表面に剥離部材を接触させ、当該剥離部材を介して上記基材フィルムがなす角度を $20 \sim 150^\circ$ の範囲として、かつ、上記基材フィルムの長手方向の少なくとも一方向に $10 \sim 1000 \text{ N/m}$ の範囲で張力を付与しながら、上記剥離部材に対して上記基材フィルムを当該基材フィルムの長手方向に相対的に移動させて、上記基材フィルムから上記被膜を剥離する。

[0010] [2] 上記 [1] の被膜剥離方法は、上記剥離部材が上記被膜の表面に接触している範囲の、上記基材フィルムの長手方向の長さを接触長さ $L [\text{m}]$ 、当該接触長さの中心位置を通り上記剥離部材の表面に垂直な面を垂直面、上記剥離部材に対して上記基材フィルムが相対的に近づいてくる側を上流側、および上記剥離部材に対して上記基材フィルムが相対的に離れてゆく側を下流側として、上記接触長さ L が $1 \times 10^{-5} \sim 1 \times 10^{-3} \text{ m}$ の範囲であり、上記垂直面と当該垂直面よりも上流側にある上記基材フィルムとのなす角度（鋭角） $\theta_1 [^\circ]$ 、上記垂直面と当該垂直面よりも下流側にある上記基材フ

フィルムとのなす角度（鋭角） θ_2 [°]、上記垂直面よりも上流側にある上記基材フィルムに付与される張力 T_1 [N/m]、および上記垂直面よりも下流側にある上記基材フィルムに付与される張力 T_2 [N/m]とが、下記式（１）を満たすことが好ましい。

$$\text{式（１）： } 1.0 \times 10^6 \leq \{T_1 \times \cos(\theta_1) + T_2 \times \cos(\theta_2)\} / L \leq 2.4 \times 10^8$$

[0011] [３] 上記[１]または[２]の被膜剥離方法は、上記剥離部材を構成する面であって、当該剥離部材が上記被膜の表面と接触し始める稜線を挟む２つの面のうち、上記稜線に接触する前の上記基材フィルムに面する側の面と、上記稜線に接触する前の上記基材フィルムとがなす角度を 5° 以上にすることが好ましい。

[４] 上記[１]～[３]のいずれかの被膜剥離方法は、上記被膜が硬化型シリコーン樹脂を含むことが好ましい。

[0012] [５] 上記課題を解決する本発明の被膜剥離装置は、水溶性樹脂を含む被膜を少なくとも片面に有する基材フィルムから当該被膜を剥離するための装置であって、上記被膜に洗浄液を付与するための洗浄液付与機構と、上記洗浄液が付与された上記被膜を上記基材フィルムから剥離するための剥離部材と、上記剥離部材に対して上記基材フィルムを当該基材フィルムの長手方向に相対的に移動させるための駆動装置と、上記基材フィルムの長手方向の少なくとも一方向に張力を付与するための張力付与機構と、を備え、上記洗浄液付与機構は、上記洗浄液を上記被膜の表面積 1 m^2 当たり $3 \sim 650\text{ ml}$ の範囲の量で付与するように調整されており、上記剥離部材は、上記洗浄液が付与された被膜の表面に接触し、かつ当該剥離部材を介して上記基材フィルム同士がなす角度が $20 \sim 150^\circ$ の範囲となるように配置されており、上記張力付与機構は、 $10 \sim 1000\text{ N/m}$ の範囲の張力を付与するように調整されている。

[0013] [６] 上記[５]の被膜剥離装置は、上記剥離部材の上記被膜の表面に接触する範囲の、上記基材フィルムの長手方向の長さ L が $1 \times 10^{-5} \sim 1 \times 1$

0-3 mの範囲であることが好ましい。

[7] 上記[5] または[6] の被膜剥離装置は、ロール状に巻かれた上記被膜を有する基材フィルムを巻き出すための巻出装置と、上記被膜が剥離された上記基材フィルムを巻き取るための巻取装置を備えることが好ましい。

なお、剥離部材が接触する前の基材フィルムは「被膜を有する基材フィルム」、剥離部材が接触した後の基材フィルムは「被膜が剥離された基材フィルム」であるが、上記[1] ～ [4] の被膜剥離方法、および上記[5] ～ [7] の被膜剥離装置では、特に区別することなく、どちらも「基材フィルム」としている。

発明の効果

[0014] 本発明の被膜剥離方法および被膜剥離装置によれば、基材フィルムの片面に水溶性樹脂を含む被膜を有する基材フィルムから、少量の洗浄液で効率的かつ確実に被膜を剥離することができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の一実施形態の剥離装置の概略図である。
[図2]本発明の剥離装置における第1の実施形態の剥離部材の概略図である。
[図3]本発明の剥離装置における第2の実施形態の剥離部材の概略図である。
[図4]本発明の剥離装置における第3の実施形態の剥離部材の概略図である。
[図5]実施例1の条件で被膜を剥離した結果を示したグラフである。
[図6]実施例2の条件で被膜を剥離した結果を示したグラフである。
[図7]実施例3の条件で被膜を剥離した結果を示したグラフである。

発明を実施するための形態

[0016] 本発明者らは、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、効率的かつ確実に被膜を剥離する方法を鋭意検討した結果、次のような被膜剥離方法と被膜剥離装置を見出すに至った。

[0017] [対象となる被膜を有する基材フィルム]

本発明の被膜を有する基材フィルムからの被膜剥離方法は、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基材フィルムを対象として、被膜を洗浄して基材フィルムから被膜を剥離して取り除く方法である。被膜は、基材フィルムの片面にあっても両面にあってもよく、特に限定されない。

[0018] 対象となる被膜を有する基材フィルムは、環境への負荷等を考慮した水溶性樹脂を含む被膜に加え、他の水溶性樹脂を含む被膜を有する基材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。

[0019] 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。

[0020] 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、被膜表面の水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、硬化型シリコーン樹脂である、ジメチルシロキサンを主骨格とする熱硬化型シリコーン樹脂化合物や、アクリロイル基あるいはメタクリロイル基を含有するオルガノポリシロキサンに光重合開始剤を配合し、UV光を照射することによって硬化させるUV硬化型シリコーン樹脂化合物、そのほか、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が混合されてもよいし、それぞれの層が積層されていてもよい。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が形成されていることが好ましく、離型成分には水の透過性が高いジメチルシロキサンを主骨格とする熱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。

[0021] [被膜を有する基材フィルムからの被膜剥離方法]

本発明の被膜剥離方法は、上記水溶性樹脂を含む被膜を少なくとも片面に有する基材フィルムの被膜表面に、水を主成分とする洗浄液を被膜の表面積 1 m^2 あたり $3\sim 650\text{ ml}$ の量で付与して、洗浄液が付与された被膜の表面に剥離部材を接触させるとともに、剥離部材を介して基材フィルムがなす角度を $20\sim 150^\circ$ の範囲として、かつ、基材フィルムの長手方向の少なくとも一方向に $10\sim 1000\text{ N/m}$ の範囲で張力を付与しながら、剥離部材に対して基材フィルムをその長手方向に相対的に移動させて、被膜を有する基材フィルムから被膜を除去する被膜剥離方法である。

[0022] 本発明の被膜剥離方法における洗浄液を被膜表面に付与する方法は、いかなる手法でもよく、例えば、スプレーノズルを用いて洗浄液を液滴の状態が付与してもよいし、高圧洗浄機やスチーム発生装置を用いて、高圧あるいは高温の洗浄液を付与してもよい。洗浄液の付与量は、剥離対象である被膜の性状や厚みによって、適宜調整されることが好ましく、洗浄液の付与方法によって適正に管理されるのがよい。例えば、洗浄液を定量ポンプで送液することで管理したり、洗浄液が送液される流路の途中に流量計を設置したり、被膜表面に付与された洗浄液を回収して質量測定をしてもよい。あるいは、水溶性樹脂に洗浄液が含有されて質量測定が困難な場合には、被膜を有する基材フィルムと付与された洗浄液、剥離した後の被膜、これら全てを回収して、洗浄液の付与量を算出してもよい。

[0023] 本発明者らが鋭意検討した結果、水溶性樹脂を含む被膜厚みを $20\times 10^{-6}\text{ mm}$ から 1.0 mm の間とした場合、洗浄液の付与量は被膜の表面積 1 m^2 あたり 3 ml 以上とすることで被膜剥離の効果を得られることを確認した。被膜の表面積 1 m^2 あたり 3 ml を下回る場合には、被膜剥離の効果が低くなる場合があることを確認しており、特に周囲環境の湿度が低い場合に洗浄液が水溶性樹脂を含む被膜を溶解あるいは膨潤させる前に、洗浄液の乾燥が進行してしまい、被膜剥離の効果を得ることができないことがある。一方で洗

洗浄液の付与量は多いほど、水溶性樹脂を含む被膜をより確実に溶解あるいは膨潤させることができ、被膜を剥離する効果が向上する。特に水溶性樹脂を含む被膜厚みが1.0 mmの場合においても、被膜の表面積1 m²あたり650 mlの洗浄液を被膜表面に付与することで、被膜剥離の効果が得られることを確認した。

[0024] 本発明の被膜剥離方法に用いる洗浄液は、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、水を使用するのが好ましい。また水を主成分として界面活性剤などを添加することで、洗浄液と被膜表面との濡れ性を改善して、被膜全体に洗浄液を行き渡らせやすくしてもよい。

[0025] 本発明の被膜剥離方法における剥離部材は、スクレーパーや布帛、金属プレート、回転させたブラシロールなどが例示されるがこれらに限定されるものではなく、被膜を有する基材フィルムに直接接触して、物理的に被膜を剥離することができれば、いかなる手段でもよい。また剥離部材は、基材フィルムの被膜を有する面に対して、剥離部材を押し込むように直接接触させておくことが好ましく、剥離部材によって基材フィルムを屈曲あるいは湾曲させた状態として、それを維持したまま、剥離部材に対して基材フィルムをその長手方向に相対的に移動させることで基材フィルムから被膜を剥離することができる。上記の屈曲あるいは湾曲させた状態の基材フィルムは、剥離部材を介して基材フィルムがなす角度を20～150°の範囲とし、長手方向の少なくとも一方向に10～1000 N/mの範囲で張力を付与していることが好ましい。これにより、基材フィルムの被膜表面に対して剥離部材を強く押し付けることができるため、洗浄液によって溶解あるいは膨潤した被膜を効率的かつ確実に剥離することが可能となる。従って、剥離部材は被膜を有する基材フィルムに接触する範囲が狭いほど、局所的に、より強く基材フィルムの被膜表面に対して剥離部材を強く押し付けることができるため好ましく、上記に例示した剥離部材のうち、スクレーパーや金属プレートの角部などが好適に用いられる。

- [0026] 剥離部材を介した基材フィルムのなす角度を 20° 未満とした場合には、剥離部材を設置するスペースが非常に狭くなるため、現実的ではない。一方で当該角度を 150° より大きくした場合には、基材フィルムの被膜表面に対して剥離部材を押し付ける力が弱くなるものの、一部の剥離が容易な被膜性状においては剥離可能であることが確認できた。しかしながら、基材フィルムと剥離部材とを基材フィルムの長手方向に相対的に移動させた時に張力変動が発生した場合や剥離速度を高速化した場合に、基材フィルムと剥離部材との間に容易に空気が同伴してしまい、被膜の一部が剥離できずにすり抜けて、基材フィルム上に残存してしまうことがあることを確認した。
- [0027] 基材フィルムの長手方向の少なくとも一方向に付与する張力は、 10 N/m 以上とすることで被膜剥離の効果が発現することを確認した。付与する張力を 10 N/m 未満として基材フィルムを搬送させた場合、低張力であるために安定搬送をすることができず、張力が大きく変動したり、搬送時に蛇行が発生したりして、被膜を剥離することができなくなる場合がある。一方で 1000 N/m を超える張力を付与した場合には、基材フィルムが一方向に強く引っ張られるために、基材フィルムの幅方向に複数のトタン皺が長手方向に渡って発生し、そのうちのいくつかのトタン皺が剥離部材と接触する箇所では折れ皺となり、その折れ皺の部分で被膜を剥離することができない場合がある。
- [0028] 本発明の被膜剥離方法は、剥離部材に対して上記の好ましい形態とした被膜を有する基材フィルムをその長手方向に相対的に移動させることで被膜を有する基材フィルムから被膜を剥離する。剥離部材に対して基材フィルムを相対的に移動する手段はいかなる手段でもよく、剥離部材を固定しておいて基材フィルムだけを搬送させてもよいし、静止している基材フィルムに対して剥離部材を走行させてもよい。あるいは、剥離部材と基材フィルムの双方が移動していてもよく、双方が同方向、あるいは異なる方向に移動していてもよい。基材フィルムを搬送させる場合には、基材フィルムに付与する張力を一定に保つのが好ましく、基材フィルムの搬送速度を変更したり、搬送停

止と搬送開始とを繰り返したりする場合においても、張力を一定に保つのが好ましい。

[0029] 対象とする被膜を有する基材フィルムが、基材フィルムの長手方向に渡って連続的あるいは断続的に被膜を有している場合には、基材フィルムを搬送させて、剥離部材を基材フィルムの短手方向に延在かつ固定した状態として被膜剥離を実施するのが好ましい。

特に被膜を有する基材フィルムが、基材フィルムの長手方向に断続的に被膜を有していたり、基材フィルムの長手方向に渡って、基材フィルム上に形成されている被膜の量が異なる場合には、基材フィルムの搬送速度を可変とすることで、洗浄液によって被膜が溶解、あるいは膨潤する時間を変更したり、被膜を有する箇所と剥離部材とが接触する時間を変更したりすることで、被膜剥離をより効率的に実施できるように適宜調整するのが良い。被膜が溶解、あるいは膨潤する時間、すなわち洗浄液を付与してから剥離部材で被膜を剥離するまでの時間は、被膜の性状により適正に定めることが好ましいが、装置サイズ等を鑑み、0.05～10秒となるようにすることが好ましい。

[0030] また、被膜を有する基材フィルムが、基材フィルムの長手方向に一定の間隔をおいて被膜を有している場合には、基材フィルムを一定長さだけ搬送した後、搬送を停止あるいは搬送速度を変更して、剥離部材を基材フィルムの被膜を有している箇所に対して相対的に移動させることで被膜剥離を実施してもよく、被膜を剥離した後は、再び搬送を開始したり、搬送速度を元に戻したりすることで、高効率かつ確実に被膜剥離をすることができる場合がある。また被膜剥離の途中で搬送を停止あるいは搬送速度を変更することで、その間に被膜を剥離した後の基材フィルムを確認して、被膜が残存していないか、検査確認をするのが良い。上記検査の方法は被膜の残存を検出できればいかなる手段でもよい。

[0031] 本発明の被膜剥離方法では、剥離部材が被膜を有する基材フィルムの被膜表面に接触している範囲のうち、基材フィルムの長手方向の接触長さを L と

し、当該接触長さの中心位置を通り剥離部材の表面に垂直な垂直面、剥離部材に対して基材フィルムが相対的に近づいてくる側を上流側、および剥離部材に対して基材フィルムが相対的に離れてゆく側を下流側として、接触長さ L [m] が $1 \times 10^{-5} \sim 1 \times 10^{-3}$ m の範囲であり、上記垂直面と当該垂直面よりも上流側にある基材フィルムとのなす角度（鋭角） θ_1 [°]、上記垂直面と当該垂直面よりも下流側にある前記前記基材フィルムとのなす角度（鋭角） θ_2 [°]、上記垂直面よりも上流側にある基材フィルムに付与される張力 T_1 [N/m]、および上記垂直面よりも下流側にある上記基材フィルムに付与される張力 T_2 [N/m] とが、下記式（１）となるように被膜を剥離することが好ましい。

$$\text{式（１）： } 1.0 \times 10^6 \leq \{T_1 \times \cos(\theta_1) + T_2 \times \cos(\theta_2)\} / L \leq 2.4 \times 10^8$$

[0032] 上記接触長さ L は短いほど、剥離部材を基材フィルムの被膜表面に強く接触させることができるが、発明者らが鋭意検討した結果、接触長さ L は最短で 5×10^{-6} m が機械加工の限界であった。 5×10^{-6} m 未満に加工しようとしても、加工時にバリが出たり、発生したバリを研磨紙や研磨布で除去したとしても、研磨痕が残存してしまい、 5×10^{-6} m 未満で製作することは出来なかった。一方で接触長さ L を 1×10^{-3} m より大きくした場合には、上記式（１）を満たすために、張力 T_1 や T_2 を大きく設定して、さらに上記垂直面と基材フィルムとがなす角度 θ_1 と θ_2 はできるだけ小さくしておく必要がある。この場合に、剥離の対象となる被膜の性状に合わせて被膜の剥離条件を調整しようとしても、上記式（１）の中で調整できる範囲が狭くなってしまうため、比較的剥離が容易な性状の被膜に対してのみ被膜剥離が可能であった。

[0033] 本発明の被膜剥離方法では、剥離部材として図２に示すような先端形状のスクレーパーや金属プレートなどの剛体を用いた場合、剥離部材を構成する面であって、当該剥離部材が被膜表面と接触し始める稜線を含む２つの面のうち、稜線に接触する前の基材フィルムに面する側の面（以下、剥離部材の

上流側面 r_1 と称することがある）と、稜線に接触する前の基材フィルムとがなす角度 θ_3 を 5° 以上として被膜を剥離するのが好ましい。当該角度を 5° 未満にした場合には、上記剥離部材に対して相対的に近づいてくる基材フィルムと、剥離部材の上流側面 r_1 との間に剥離した後の被膜（以下、剥離物）が堆積することを確認した。連続で被膜の剥離を実施した際に、堆積した剥離物の一部が基材フィルムの短手方向の端部に溢れ出るようにして流出して、基材フィルムの短手方向端部の側面や基材フィルムの裏面に付着してしまうことが稀にあった。一方で角度 θ_3 を 5° 以上にすることで、堆積する剥離物が顕著に減少することを確認した。 5° 以上にした場合には、剥離部材の上流側面 r_1 に沿って剥離物が流動して、基材フィルムの短手方向に溢れ出るような現象が発生せず、安定して連続的に被膜を剥離することができた。

[0034] 〔被膜を有する基材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。

[0035] 図1は、本発明の一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、被膜を有する基材フィルム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を備えている。被膜剥離装置101は、巻出装置4と巻取装置5との間に、被膜を有する基材フィルム2を搬送するための駆動装置9、洗浄液11を被膜を有する基材フィルム2の被膜に付与するための洗浄液付与機構としての吐出ヘッド6、被膜を有する基材フィルム2の被膜と洗浄液11をともに剥離するための剥離部材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を備えている。なお、洗浄液付与機構は、上記吐出ヘッド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）も備えている。

[0036] 基材フィルムは駆動装置9、10によって搬送されて、剥離部材7に対し

て基材フィルムがその長手方向に移動することになる。また駆動装置 9、10 は、基材フィルムを安定して搬送させるために、張力カットできる構成で有ることが好ましい。サクションロールでテンションカットする場合には、被膜を有する基材フィルム 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。駆動装置 9、10 は、張力付与機構としても機能する。さらに駆動装置 9、10 それぞれの駆動ロールは個別に回転速度の設定を可能として、その回転速度を制御することで駆動装置 9 と駆動装置 10 との間にある基材フィルムに対して、基材フィルムの長手方向に付与する張力を制御できる機構（張力制御機構）を備えていることが好ましい。基材フィルムに対して基材フィルムの長手方向に付与する張力を制御できる機構を備えていれば、これに限定されない。張力を制御するために、駆動装置 9 と剥離部材 7 との間、あるいは剥離部材 7 と駆動装置 10 との間、またはその両方に張力計（図示しない）を設置して、所定の張力になるように駆動装置 9、10 の駆動ロールの回転速度にフィードバックするのが良い。また、被膜を有する基材フィルム 2 を巻出装置 4 から巻き出す速度を可変にして、巻出装置 4 にセットするロール状に巻かれた被膜を有する基材フィルム 2 の交換や、被膜剥離装置 101 で発生した運転中トラブルの対処、あるいは被膜を剥離する前の検査などによって、被膜を有する基材フィルム 2 を間欠的に搬送しても、一定速度で被膜の剥離ができるように、剥離部材 7 よりも巻出装置 4 側にアキュムレータ（図示しない）を設けてもよい。また、搬送速度を変更した際に生じる張力変動を低減するためのダンサーロール（図示しない）を駆動装置 9 と駆動装置 10 との間に設けてもよいが、搬送速度を可変にして、かつ張力変動を低減できる手段であれば、これらに限定されない。

[0037] なお、本実施形態においては、駆動装置 9、10 によって基材フィルムが搬送されているので、剥離部材 7 に対して基材フィルムがその長手方向に移動することになるが、剥離部材 7 に対して基材フィルムがその長手方向に相

対的に移動できるのであれば、駆動装置 9、10 によって基材フィルムを搬送する機構に限定する必要はない。静止している基材フィルムに対して剥離部材 7 を走行させる機構を備えていてもよく、あるいは、剥離部材 7 と基材フィルムの双方を移動させる機構でもよく、双方が同方向、あるいは異なる方向に移動する機構でもよい。

[0038] また洗浄液付与機構の一部である吐出ヘッド 6 と剥離部材 7 はブース 8 で囲まれている。吐出ヘッド 6 は、洗浄液 11 を吐出して、被膜を有する基材フィルム 2 の被膜表面に付与できればよく、例えばスリットノズルやスプレーノズルなどが例示されるが、その限りではない。被膜を有する基材フィルム 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、 $3 \sim 650 \text{ ml/m}^2$ の範囲にできることが好ましい。被膜を剥離するのに必要な量の洗浄液 11 を被膜を有する基材フィルム 2 の被膜表面に付与できるように、吐出ヘッド 6 と送液ポンプ 12 の仕様を確定し、調整するのがよい。洗浄液 11 の付与量は、送液ポンプ 12 に定量ポンプを用いることで制御してもよいし、送液ポンプ 12 と吐出ノズル 6 との間に流量計（図示しない）を設置し、流量計の指示値をフィードバックすることで制御してもよい。あるいは、吐出した洗浄液 11 を回収して、その質量から付与量を把握し、送液ポンプにフィードバックして付与量を制御してもよい。

[0039] 吐出ヘッド 6 と剥離機器 7 は被膜を有する基材フィルム 2 の被膜表面に対向して設置してあればよい。図 1 では、被膜は基材フィルム 2 の下面側に積層され、被膜が積層された基材フィルム 2 の下面側に対向するように吐出ヘッド 6 および剥離機器 7 を設置しているが、基材フィルム 2 下面側への設置には限定されない。またロール状に巻かれた基材フィルム 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、被膜を有する基材フィルム 2 の巻出方向を切り替えて、被膜を有する基材フィルム 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。

[0040] 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よいし、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よいが、洗浄液11を加熱できればいかなる手段でもよく、これらには限定されない。被膜に含まれる水溶性樹脂をより早く溶解するためには、吐出ヘッド6から洗浄液11をスチームの状態で吐出してもよい。一般にスチームの吐出量を正確に把握するには計測が困難であるため、洗浄液11を貯留しているタンクから一定時間で減少した液量を計測することで、洗浄液11の付与量とするのがよい。

吐出ヘッド6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。

[0041] 図2は、被膜剥離装置101における第1の実施形態の剥離部材7の概略断面図である。剥離部材7は被膜を有する基材フィルム2の被膜表面に直接接触し、剥離部材7を介して基材フィルムがなす角度、すなわち被膜が剥離された基材フィルム3と被膜剥離前の基材フィルム2とがなす角度（ $\theta_1 + \theta_2$ ）が $20 \sim 150^\circ$ の範囲となるように設置されている。上記角度が 20° 未満の場合には、剥離部材7は、基材フィルム2から被膜を剥離する際に剥離部材7が撓ったり、振動したり、基材フィルム2に付与した張力が高い場合には変形したり、破損したりして、被膜の剥離に不具合が生じることがある。また、上記角度を 150° より大きくした場合には、基材フィルム2に対して剥離部材7を押し付ける力が弱くなる。その状態で基材フィルム2を搬送させて被膜の剥離を実施した場合に、基材フィルム2に付与した張力が僅かに変動しただけで、基材フィルム2に対して剥離部材7を押し付ける力が不足してしまい、被膜を剥離できずに被膜の一部が基材フィルム上に残存することがある。

[0042] また基材フィルムに付与する基材フィルムの長手方向の張力（ T_1 、 T_2 ）は、前述の張力制御機構によって制御され、その張力は $10 \sim 1000\text{N}$ ／

mの範囲で調整可能であることが好ましい。剥離対象となる被膜を有する基材フィルム2の被膜の性状によって、付与する張力と剥離部材7を介して基材フィルムがなす角度とを調整すればよく、張力は高いほど、基材フィルム同士の角度は小さいほど、より強く剥離部材7に被膜を有する基材フィルム2を押し付けることができるため、被膜をより確実に剥離することが可能である。しかしながら、押し付ける力が強すぎる場合には、基材フィルムの破断強度を超過してしまい、基材フィルムが破断することがある。基材フィルムが破断した場合には、連続的に被膜の剥離を実施することができず、被膜剥離装置101の運転効率を著しく悪化させてしまう。発明者らが幾度となく検討を繰り返した結果、張力は1000N/m以下とすることで、基材フィルムがなす角度を小さくした場合においても、基材フィルムを破断させずに連続的に被膜の剥離を実施できることを確認した。張力が1000N/mを超える場合には、剥離部材7の先端に付着した異物や剥離部材7を製作する際の加工で生じた僅かなバリを基点として、稀に基材フィルムの破断が発生する様子も確認した。一方で、張力は低いほど、基材フィルムに対して剥離部材7を押し付ける力が小さくなるため、被膜を剥離しにくくなるものの、対象となる被膜が容易に剥離できる性状の被膜であれば、僅かな張力でも被膜の剥離は可能であった。しかしながら、張力を低くした場合には、基材フィルムの搬送状態が著しく悪化し、10N/m未満の低張力に設定して基材フィルムを搬送した際には、基材フィルムが搬送中に蛇行したり、基材フィルムに皺が発生したりして、基材フィルムの幅方向において剥離部材7と直接接触しない箇所が生じて、被膜の剥離を実施することが出来なかった。張力の下限は50N/m以上が好ましく、100N/m以上がより好ましい。

[0043] 図2に示すように、本発明の剥離装置101における剥離部材7は、被膜を有する基材フィルム2の被膜表面に直接接触するように設けられ、当該剥離部材7を介して基材フィルムがなす角度($\theta_1 + \theta_2$)が20°～150°の範囲となるよう調整する。この状態において、剥離部材7は、被膜表面に接

触する範囲の基材フィルムの長手方向の接触長さ L が $1 \times 10^{-5} \sim 1 \times 10^{-3} \text{ m}$ の範囲であることが好ましい。この時、基材フィルムに対して剥離部材7を押し付ける力をより強くするには、接触長さ L は短いほど良いため、発明者らは剥離部材7が被膜表面に接触する箇所を可能な限り鋭利にしようとした結果、加工時の反りやバリを発生させずに製作できるのは、当該接触長さ L は $5 \times 10^{-6} \text{ m}$ が限界であった。接触長さ L を $5 \times 10^{-6} \text{ m}$ とした場合、基材フィルムに対して剥離部材7を押し付ける力が強い条件においては、局部的に強い力が付与されるため、剥離部材7の先端が変形することがあった。従って、多様な条件下においても剥離部材7の先端が変形しないようにするには、接触長さ L は $1 \times 10^{-5} \text{ m}$ 以上とすることがより好ましいことが分かった。接触長さ L が長い場合には、基材フィルムに対して剥離部材7を押し付ける力が接触長さ L 分だけ広域に分散されるため、被膜が剥離しにくくなる。発明者らが鋭意検討した結果、当該接触長さ L は $1 \times 10^{-3} \text{ m}$ 以下にすることで、対象となる被膜の性状が変わっても、洗浄液11の付与量と、基材フィルムに付与する張力と、剥離部材7を介して基材フィルム同士がなす角度とを調整すれば、被膜の剥離が可能であった。当該接触長さ L が $1 \times 10^{-3} \text{ m}$ を超える場合には、基材フィルムに対して剥離部材7を押し付ける力が分散して小さくなるため、被膜を安定して剥離することが難しくなり、一部被膜が残存した。

[0044] 図3は、本発明の被膜剥離装置101における第2の剥離部材13の概略図である。図3に示すように、剥離部材13の被膜表面に接触する範囲の基材フィルムの長手方向の接触長さ L は、剥離部材13の先端が円弧の場合も含む。また図4は、本発明の被膜剥離装置101における第3の剥離部材14の概略図である。図4に示すように、剥離部材14の被膜表面に接触する範囲が複数面に渡る場合には、当該接触長さ L は L_1 、 L_2 、 L_3 の和に相当する。剥離部材14においては、接触長さ L である L_1 、 L_2 、 L_3 の和が、 $1 \times 10^{-5} \sim 1 \times 10^{-3} \text{ m}$ の範囲であることが好ましい。

[0045] 剥離装置101のブース8は、洗浄液11が周囲に飛散するのを防止して

、かつ洗浄液 11 を加温した場合には、洗浄液 11 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。

[0046] 巻取装置 5 で巻き取った基材フィルム 3 は、再溶融した後に再生フィルムとして安定して製膜するために水分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）を設けてもよい。乾燥装置は巻取前に設けておけばよく、駆動装置 10 の前後いずれでもよい。

[0047] 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 の前に設けてもよい。検査機は、基材フィルム 3 の性状に合わせて選定すればよく、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、前記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 との間に設けてもよい。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、いかなる方式でもよい。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。

[0048] 本発明の被膜剥離装置において、被膜を有する基材フィルムの形態は、裁断された枚葉状でもよいが、ロール状に巻かれた被膜を有する基材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を有する基材フィルムを巻き出して、本発明の被膜剥離装置により被膜を剥離し、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。

[0049] また、被膜を有する基材フィルムの被膜表面に付与した洗浄液 11 によっ

て被膜をより効率的に溶解・膨潤させるために、巻出装置4と駆動装置9との間には被膜を有する基材フィルム2の被膜のうち、水溶性樹脂を多く含む層を露出させるための機器を設けてもよい。特に、被膜を有する基材フィルムの被膜がジメチルシロキサンを主骨格とする熱硬化型シリコン樹脂化合物である場合、被膜を有する基材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、被膜を有する基材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を有する基材フィルムは、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との間には被膜を有する基材フィルムの被膜表面を露出させるための機器を設けて、被膜を有する基材フィルム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。

[0050] 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。

[0051] 以上より、本発明の被膜剥離方法、および被膜剥離装置を用いれば、被膜を有するフィルムの表面から、少量の洗浄液を用いて水溶性樹脂を溶解して、効率的、かつ確実に被膜を剥離することができる。また、本発明の被膜剥離方法、および被膜剥離装置によれば、環境負荷を著しく大きくさせることなく、低コストで、異物の無い高純度な樹脂チップを得ることができるため、再生フィルムを安定して製膜することができる。

実施例

[0052] 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。

＜被膜を有する基材フィルム＞

以下に示す、被膜付きフィルムを作製した。

＜被膜付きフィルム＞

ポリエチレンテレフタレートの厚み $30\mu\text{m}$ 、幅 100mm の基材フィルムの片面に、水溶性樹脂としてポリビニルアルコール樹脂の被膜を膜厚 $0.1\mu\text{m}$ で形成した。

さらにその上に、離型成分の硬化型シリコーン樹脂の被膜を特開 $2015-189226$ 号公報に記載の塗材を参考にして、以下のように膜厚 $0.1\mu\text{m}$ となるよう形成した。

- ・熱硬化型シリコーン、信越化学工業社製、商品名「KS-847T」：100質量部、
- ・白金触媒、信越化学工業社製、商品名「CAT-PL-50T」：3質量部、

を溶剤としてのトルエンとMEKの混合液（トルエン：MEKの質量比は1：1）中に固形分が1.8質量%となるように溶解させることで調製した。次に前記ポリビニルアルコール樹脂の被膜上にバーコーターを用いて塗布し、 90°C のオーブンで20秒乾燥させて離型成分の被膜を形成し、被膜付きフィルムを得た。

[0053] ＜剥離評価方法＞

（1）被膜の剥離性

剥離の評価は、市販のダインペン（表面エネルギー： $30、70\text{mN/m}$ ）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被膜が表面に残れば、これらの表面エネルギーはともに 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、離型成分の被膜が剥離されて、水溶性の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

。離型成分の被膜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43.8 mN/mであるため、30 mN/mのダイペンの描画は保持するが、70 mN/mのダイ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。

膜付きフィルムの離型成分の被膜が表面に残っていると、再生樹脂チップに離型成分が混入するので、再生樹脂チップが着色（黄変）したり異物も発生したりするため、再生樹脂チップの品質が悪くなり実用に耐えられない。離型成分の被膜は剥離されているが、水溶性のポリビニルアルコール樹脂の被膜が一部残っている場合には、再生樹脂チップはわずかに着色（黄変）し、原材料の品質と比べて品質がやや劣るものの実用の範囲内となる。離型成分の被膜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いると、再生樹脂チップとして良好な品質となる。

[0054] (2) 再生樹脂チップの品質

(i) 溶融製膜性

被膜付きフィルムから、被膜を剥離した後、基材フィルムを回収する。回収した基材フィルムをクラッシャーで粉碎した後、造粒機で造粒した再生樹脂チップを、180℃で2時間乾燥した後、押出機に投入し280℃で溶融押出して、25℃に冷却したキャストドラム上でシート状に成形し、問題なくポリエチレンテレフタレートフィルムが作製できるか否かを確認する。

(ii) 固有粘度

上記(i)で得られたシートの固有粘度 η_{sp}/C を測定する。固有粘度 η_{sp}/C は、オルトクロロフェノール100 mlにポリエチレンテレフタレートフィルムを溶解させ（溶液濃度 $C = 1.2 \text{ g/dl}$ ）、その溶液の25℃での粘度を、オストワルド粘度計を用いて測定する。また、同様に溶媒の粘度を測定する。得られた溶液粘度、溶媒粘度を用いて、下記(a)式により、 $[\eta]$ (dl/g)を算出し、得られた値をもって固有粘度とする。

$$(a) \quad \eta_{sp}/C = [\eta] + K [\eta]^2 \cdot C$$

(ここで、 $\eta_{sp} = (\text{溶液粘度 (dl/g)} / \text{溶媒粘度 (dl/g)}) - 1$ 、 K はハギンス定数(0.343とする)である。)

次に、被膜付きフィルムを作製する前に、あらかじめサンプリングしておいた被膜を形成する前の基材フィルムの固有粘度 $IV(I)$ を同様に測定する。

異物の混入などによって生じる樹脂チップの品質低下は、 $IV(R)$ と $IV(I)$ の差として表れるので、下記(b)式により、 ΔIV を算出し、得られた値でもって以下のように判定する。

$$(b) \Delta IV = IV(R) - IV(I)$$

- ・固有粘度の差が0.05以下：再生樹脂チップの品質として問題ない範囲にある。
- ・固有粘度の差が0.05を超えて0.2未満：再生樹脂チップの品質としてやや劣るものの、実用の範囲内にある。
- ・固有粘度の差が0.2を超える：再生樹脂チップの品質として実用に耐えられない。

[0055] <実施例1>

被膜付きフィルムを図1に示す剥離装置101の巻出装置4にセットした。

洗浄液11を吐出する吐出ヘッド6には、スプレーノズル(2流体方式)を用いた。洗浄液は60℃の温水として、吐出量はダイヤフラムポンプを用いて、被膜の表面積1m²当たり3～650mlに調整して、被膜に直接付与した。

剥離部材7は、図2に示すような先端形状のステンレス製のプレートを用いて、その先端部の基材搬送方向における幅は $1.0 \times 10^{-5} \text{m}$ とした。当該剥離部材7を介して基材フィルム同士がなす角度($\theta_1 + \theta_2$)は90°($\theta_1: 45^\circ$ 、 $\theta_2: 45^\circ$)となるように、剥離部材7を配置した。これにより、基材フィルムとプレートの先端部が搬送方向において直接接触する長さ L は $1.0 \times 10^{-5} \text{m}$ となることを確認した。基材フィルムが、吐出ヘッ

ド6で温水を付与されてから1秒後に剥離部材7に到達するように吐出ヘッド6と剥離部材7を配置した。

基材フィルムの長手方向には、両方向から10N/mの張力を付与しながら、基材フィルムを搬送させることで、被膜の剥離を実施した。また同様の装置構成において、張力を500N/m、1000N/mとして被膜の剥離を実施した。

[0056] 巻取装置5で巻き取りを行い、被膜を剥離した基材フィルム3を採取して、ダインペンで被膜の剥離状態を確認したところ、張力1000N/mの条件においては、付与する水分量を3～650ml/m²の範囲に調整すれば、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ていることが確認できた。張力500N/mの条件においては、付与する水分量を10～650ml/m²の範囲に調整すれば、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た。一方で張力10N/mの条件においては、付与する水分量を100ml/m²以上とすることで、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ていることを確認できた。

そして、被膜の剥離を確認できた基材フィルム3を回収した後、上述の(2)(i)に記載の方法でシートを形成し、ポリエチレンテレフタレートフィルムを製膜した。溶融ポリマー中に気泡やゲル等確認されず、圧力上昇などの異常も発生することなく、ポリエチレンテレフタレートフィルムを得ることができた。各水準における固有粘度の差を図5に示す。いずれの水準も固有粘度の差は0.2以下であり、実用上問題はなかった。付与する水分量が多いほど、付与する張力は高いほど、固有粘度の差は小さく、すなわち、再生樹脂チップの品質として良好になることを確認した。

[0057] <実施例2>

被膜付きフィルムを図1に示す剥離装置101の巻出装置4にセットした。

被膜に付与する水分量を 100 ml/m^2 とした。さらに剥離部材 7 を介して基材フィルムがなす角度 ($\theta_1 + \theta_2$) は 20° とし、張力は 500 N/m とした。その他は実施例 1 と同様にして被膜の剥離を実施した。また同様の装置構成機器を用いて、角度 ($\theta_1 + \theta_2$) を変更できるように改造して、角度 ($\theta_1 + \theta_2$) を 45° ($\theta_1: 22.5^\circ$ 、 $\theta_2: 22.5^\circ$)、 60° ($\theta_1: 30^\circ$ 、 $\theta_2: 30^\circ$)、 90° ($\theta_1: 45^\circ$ 、 $\theta_2: 45^\circ$)、 120° ($\theta_1: 60^\circ$ 、 $\theta_2: 60^\circ$)、 150° ($\theta_1: 75^\circ$ 、 $\theta_2: 75^\circ$)、 170° ($\theta_1: 45^\circ$ 、 $\theta_2: 45^\circ$)、また張力は両方向から 10 N/m 、 50 N/m 、 100 N/m 、 250 N/m 、 500 N/m 、 750 N/m 、 1000 N/m 、とそれぞれ変化させて同様に被膜の剥離を実施した。基材フィルムに温水が付与されてから 1 秒後に剥離部材 7 に到達するように、吐出ヘッド 6 と剥離部材 7 との距離を調整した。

巻取装置 5 で巻き取りを行い、被膜を剥離した基材フィルム 3 を採取して、ダインペンで被膜の剥離状態を確認した。図 6 に各水準における被膜可否について示す。図中の“○”は、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ていることを確認できた条件を示している。図中の“△”は、硬化型シリコーン樹脂は剥離できているものの、基材フィルムの表面にポリビニルアルコール樹脂が一部残存していた条件を示している。図中の“×”は、基材フィルムの表面に硬化型シリコーン樹脂とポリビニルアルコール樹脂のいずれも一部残存していた条件を示している。この結果から、被膜剥離基材フィルム同士がなす角度が鈍角であるほど、また付与する張力は低いほど、被膜の剥離残りがあつたことを確認した。

[0058] そして、基材フィルム 3 を回収した後、クラッシャーで粉碎し、造粒機で樹脂チップにした。その後、押出機に投入し 280°C で溶融押出して、 25°C に冷却したキャストドラム上でシート状に成形し、ポリエチレンテレフタレートフィルムを作製した。図 6 で“×”となった条件で回収した樹脂チップでは、溶融ポリマー中にゲルが発生して、圧力上昇による装置異常のため

、ポリエチレンテレフタレートフィルムを得ることができなかった。一方で“△”の条件で回収した樹脂チップでは、溶融ポリマー中に気泡やゲル等確認されず、圧力上昇などの異常も発生することなく、ポリエチレンテレフタレートフィルムを得ることができた。その後、固有粘度の差を確認したところ、いずれの条件においても0.05を超えて0.2未満の範囲になっており、再生樹脂チップの品質としてやや劣るものの、実用の範囲内にあることが確認できた。“○”の条件で回収した樹脂チップでは、安定してポリエチレンテレフタレートフィルムを得ることができて、固有粘度の差も0.05以下であり、再生樹脂チップの品質として問題ない範囲にあることを確認した。

[0059] <実施例3>

被膜付きフィルムを図1に示す剥離装置101の巻出装置4にセットした。

剥離部材7には図2に示すような先端形状のステンレス製のプレートを複数種類準備して、その先端部と基材フィルムとが搬送方向において直接接触する長さLを変更した。具体的にLは 1.0×10^{-5} 、 2.5×10^{-5} 、 5.0×10^{-5} 、 1.0×10^{-4} 、 2.0×10^{-4} 、 5.0×10^{-4} 、 7.5×10^{-4} 、 1.0×10^{-3} mとなるように各プレートを準備した。剥離部材7を介して基材フィルムがなす角度($\theta_1 + \theta_2$)は $20^\circ \sim 150^\circ$ の範囲で変更し、張力も $10 \sim 1000$ N/mの範囲で変更した。吐出ヘッド6と剥離部材7との距離は、基材フィルムに温水が付与されてから1秒後に剥離部材7に到達するように、その都度調整した。その他は、実施例1と同様に被膜の剥離を実施した。

[0060] 巻取装置5で巻き取りを行い、被膜を剥離した基材フィルム3を採取して、ダインペンで被膜の剥離状態を確認した。図7には、各水準における被膜可否と $\{T_1 \times \cos(\theta_1) + T_2 \times \cos(\theta_2)\} / L$ の相関を示した。なお、図中の各記号が示す意味は、実施例2と同様としている。接触長さLが $1 \times 10^{-5} \sim 1 \times 10^{-3}$ mの範囲において、式(1)： $1.0 \times 10^6 \leq$

$\{T_1 \times \cos(\theta_1) + T_2 \times \cos(\theta_2)\} / L \leq 2.4 \times 10^8$ を満たす条件で、被膜が剥離できることを確認した。特に、接触長さLが小さいほど被膜が剥離できることを確認した。

そして、基材フィルム3を回収した後、クラッシャーで粉碎し、造粒機で樹脂チップにした。その後、押出機に投入し280℃で熔融押出して、25℃に冷却したキャストドラム上でシート状に成形し、ポリエチレンテレフタレートフィルムを作製し、ポリエチレンテレフタレートフィルムが作製できた水準については、固有粘度の差を確認したところ、図7で“△”、“○”の結果だった水準いずれも、実施例2と同様の結果が得られた。

[0061] <比較例1>

被膜付きフィルムを図1に示す剥離装置101の巻出装置4にセットした。洗浄液11の吐出量を被膜の表面積1m²当たり2mlに調整した以外は、実施例1と同様にして被膜の剥離を行った。

巻取装置5で巻き取りを行い、被膜を剥離した基材フィルム3を採取して、ダインペンで被膜の剥離状態を確認したところ、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残存していることが確認できた。いずれの被膜も残存していることが確認できたため、それ以降の評価は実施しなかった。

[0062] <比較例2>

被膜付きフィルムを図1に示す剥離装置101の巻出装置4にセットした。基材フィルムの長手方向には、両方向から1100N/mの張力を付与した。それ以外は実施例1と同様にして被膜の剥離を行った。高張力が付与されたことで、基材フィルムには搬送方向に向かってトタン状の皺が発生した。発生した皺がそのまま剥離部材7を通過したために、フィルム幅方向における皺の発生位置と同じ位置で、被膜が残存している様子が目視で確認できた。

巻取装置5で巻き取りを行い、被膜を剥離した基材フィルム3を採取して、ダインペンで被膜の剥離状態を確認したところ、フィルム幅方向における

皺の発生位置と同じ位置で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残存していることが確認できた。一方で、皺の発生していない位置では、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いずれも剥離できていることを確認した。回収した基材フィルム3からいずれの被膜も剥離できている箇所だけを抽出することが困難であったため、それ以降の評価は実施しなかった。

産業上の利用可能性

[0063] 本発明の被膜を有する基材フィルムからの被膜剥離方法および被膜剥離装置に適用できる被膜を有する基材フィルムは、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よい。

符号の説明

- [0064] 2 被膜を有する基材フィルム
3 基材フィルム
4 巻出装置
5 巻取装置
6 吐出ヘッド
7、13、14 剥離機器
8 ブース
9、10 駆動装置
11 洗浄液
12 送液ポンプ

請求の範囲

- [請求項1] 水溶性樹脂を含む被膜を少なくとも片面に有する基材フィルムから当該被膜を剥離する方法であって、
- 水を主成分とする洗浄液を前記被膜に、当該被膜の表面積 1 m^2 当たり $3 \sim 650 \text{ ml}$ の範囲の量で付与し、
- 前記洗浄液が付与された被膜の表面に剥離部材を接触させ、当該剥離部材を介して前記基材フィルムがなす角度を $20 \sim 150^\circ$ の範囲として、かつ、前記基材フィルムの長手方向の少なくとも一方向に $10 \sim 1000 \text{ N/m}$ の範囲で張力を付与しながら、前記剥離部材に対して前記基材フィルムを当該基材フィルムの長手方向に相対的に移動させて、前記基材フィルムから前記被膜を剥離する、
- 被膜剥離方法。
- [請求項2] 前記剥離部材が前記被膜の表面に接触している範囲の、前記基材フィルムの長手方向の長さを接触長さ、当該接触長さの中心位置を通り前記剥離部材の表面に垂直な面を垂直面、前記剥離部材に対して前記基材フィルムが相対的に近づいてくる側を上流側、および前記剥離部材に対して前記基材フィルムが相対的に離れてゆく側を下流側として、
- 前記接触長さ $L \text{ [m]}$ が $1 \times 10^{-5} \sim 1 \times 10^{-3} \text{ m}$ の範囲であり、
- 前記垂直面と当該垂直面よりも上流側にある前記基材フィルムとのなす角度（鋭角） $\theta_1 \text{ [}^\circ \text{]}$ 、前記垂直面と当該垂直面よりも下流側にある前記基材フィルムとのなす角度（鋭角） $\theta_2 \text{ [}^\circ \text{]}$ 、前記垂直面よりも上流側にある前記基材フィルムに付与される張力 $T_1 \text{ [N/m]}$ 、および前記垂直面よりも下流側にある前記基材フィルムに付与される張力 $T_2 \text{ [N/m]}$ とが、下記式（1）を満たす、請求項1の被膜剥離方法。
- 式（1）： $1.0 \times 10^6 \leq \{T_1 \times \cos(\theta_1) + T_2 \times \cos$

$$(\theta_2) \} / L \leq 2.4 \times 10^8$$

- [請求項3] 前記剥離部材を構成する面であって、当該剥離部材が前記被膜の表面と接触し始める稜線を挟む2つの面のうち、前記稜線に接触する前の前記基材フィルムに面する側の面と、前記稜線に接触する前の前記基材フィルムとがなす角度を 5° 以上にする、請求項1の被膜剥離方法。
- [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のいずれかの被膜剥離方法。
- [請求項5] 水溶性樹脂を含む被膜を少なくとも片面に有する基材フィルムから当該被膜を剥離するための装置であって、
前記被膜に洗浄液を付与するための洗浄液付与機構と、
前記洗浄液が付与された前記被膜を前記基材フィルムから剥離するための剥離部材と、
前記剥離部材に対して前記基材フィルムを当該基材フィルムの長手方向に相対的に移動させるための駆動装置と、
前記基材フィルムの長手方向の少なくとも一方向に張力を付与するための張力付与機構と、を備え、
前記洗浄液付与機構は、前記洗浄液を前記被膜の表面積 1 m^2 当たり $3 \sim 650\text{ ml}$ の範囲の量で付与するように調整されており、
前記剥離部材は、前記洗浄液が付与された被膜の表面に接触し、かつ当該剥離部材を介して前記基材フィルムがなす角度が $20 \sim 150^\circ$ の範囲となるように配置されており、
前記張力付与機構は、 $10 \sim 1000\text{ N/m}$ の範囲の張力を付与するように調整されている、
被膜剥離装置。
- [請求項6] 前記剥離部材の前記被膜の表面に接触する範囲の、前記基材フィルムの長手方向の長さが $1 \times 10^{-5} \sim 1 \times 10^{-3}\text{ m}$ の範囲である、請求項5の被膜剥離装置。

[請求項7] ロール状に巻かれた前記被膜を有する基材フィルムを巻き出すための巻出装置と、
 前記被膜が剥離された前記基材フィルムを巻き取るための巻取装置と、
 を備えた、請求項5または6の被膜剥離装置。