

明 細 書

発明の名称：被膜剥離装置および被膜剥離方法

技術分野

[0001] 本発明は、基材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剥離装置および被膜剥離方法に関する。

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、離型フィルムから水溶性樹脂を含む離型層を除去する方

法として、離型層に液滴の状態の洗浄液を付与し、その洗浄液を離型層の表面で液滴の状態で保持させ、その後洗浄液を含んだ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：国際公開第2022/190713号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1の剥離方法では、基材フィルムの表面粗さが大きい場合や、キズがある場合に被膜、特に基材フィルムに接して設けられている水溶性樹脂層が残存し、基材フィルムをリサイクルチップとした際の品質が低下するという問題を有していた。

そこで本発明は、基材フィルム上に残存する被膜を低減しうる被膜剥離装置、および被膜剥離方法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

[0006] [1] 前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当該被膜を剥離する被膜剥離装置であって、前記被膜付きフィルムを搬送する搬送機構と、前記被膜の表面に洗浄液を付与する洗浄液付与機構と、前記洗浄液付与機構よりも搬送方向下流側に配置され、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被膜剥離機構と、前記被膜剥離機構よりも搬送方向下流側に配置され、前記基材フィルムに残る前記被膜の表面に洗浄液を付与する洗浄液再付与機構と、前記洗浄液再付与機構よりも搬送方向下流側に配置され、前記洗浄液とともに前記基材フィルムに残る被膜の残渣を吸引する吸引機構と、を備える。

[0007] 本発明の被膜剥離装置は、下記[2]～[4]のいずれかであることが好ましい。

〔２〕前記吸引機構は、多数の孔が形成された管状のロール軸と、前記ロール軸の外周に設けられた不織布層と、を有する吸引ロールである、前記〔１〕に記載の被膜剥離装置。

〔３〕前記吸引機構は、前記吸引ロールの回転速度を調整する速度調整機構を備える前記〔１〕または〔２〕に記載の被膜剥離装置。

〔４〕前記吸引機構は、前記被膜付きフィルムを介して前記吸引ロールと対向する位置に配置されたバックロールと、前記吸引ロールおよび／または前記バックロールを前記被膜付きフィルムに向けて押圧するニップ機構と、を備える前記〔２〕または〔３〕に記載の被膜剥離装置。

[0008] 〔５〕また、前記課題を解決する本発明の被膜剥離方法は、前記〔１〕～〔４〕のいずれかに記載の被膜剥離装置を用いて、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前記被膜付きフィルムから当該被膜を剥離する方法であって、前記被膜付きフィルムを搬送させながら、前記被膜の表面に前記洗浄液を付与して、前記被膜の表面に前記被膜剥離機構を接触させて前記洗浄液を含む被膜を剥離して、その後、前記基材フィルムに残る前記の表面に洗浄液を付与して、当該洗浄液とともに前記基材フィルムに残る被膜の残渣を吸引して除去する。

本発明の被膜剥離方法は、下記〔６〕であることが好ましい。

〔６〕前記被膜が硬化型シリコンを含む、前記〔５〕に記載の被膜剥離方法。

発明の効果

[0009] 本発明の被膜剥離装置および被膜剥離方法によれば、基材フィルム上に残存する被膜を低減し、品質に優れたリサイクルチップを得ることが可能となる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図１は、本発明の実施の形態にかかる被膜剥離装置の概略図である。

[図2]図２は、図１で使用する吸引機構のフィルム幅方向と平行な断面図である。

[図3]図3は、本発明の実施の形態の変形例1にかかる被膜剥離装置の概略図である。

[図4]図4は、本発明の実施の形態の変形例2にかかる被膜剥離装置の概略図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明の実施形態について、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や組み合わせが可能である。

[0012] (実施の形態)

図1は、本発明の被膜剥離装置100の概略図である。被膜剥離装置100は、基材フィルム2の片面に被膜3を有するフィルム1（以下、被膜付きフィルムと称する場合がある）を巻き出す巻出装置10、被膜付きフィルム1の表面にある被膜3を剥離した後の基材フィルム2を巻き取る巻取装置20、フィルムに張力を付与した状態で、フィルムを矢印Xの方向に搬送するための駆動装置30-1、30-2を備えている。また被膜剥離装置100には、駆動装置30-1、30-2の間に被膜付きフィルム1の被膜3の表面に洗浄液41を付与する洗浄液付与機構40と、洗浄液付与機構40よりも搬送方向下流側に配置され、洗浄液41が被膜3の表面に付与された被膜付きフィルム1から洗浄液41を含んだ被膜3を剥離する被膜剥離機構50と、被膜剥離機構50よりも搬送方向下流側に配置され、基材フィルム2に残る被膜3の表面に洗浄液61を付与する洗浄液再付与機構60と、洗浄液再付与機構60よりも搬送方向下流側に配置され、洗浄液61とともに基材フィルム2に残る被膜3の残渣を吸引する吸引機構70と、被膜付きフィルム1または基材フィルム2の搬送方向を調整するローラ81、82、83、84、85と、被膜剥離機構50で剥離された剥離物である被膜3を吸引する吸引部材90が配置されている。以下、本実施の形態にかかる被膜剥離装置100について説明する。

[0013] [被膜付きフィルム]

本発明の被膜剥離装置 100 においては、剥離の対象となる被膜付きフィルム 1 は、基材フィルム 2 の少なくとも片面に被膜 3 を有するものである。対象となる被膜付きフィルム 1 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被膜付きフィルムである。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。

[0015] [被膜剥離装置]

駆動装置 30-1、30-2 は、被膜付きフィルム 1、および被膜 3 を剥離した基材フィルム 2 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。サクションロールで張力カットした場合には、被膜

付きフィルム 1 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 30-1、30-2 は、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。

[0016] 洗浄液付与機構 40 は、洗浄液 41 を吐出する吐出ノズル、吐出ノズルに洗浄液 41 を送液する送液ポンプ、洗浄液 41 を貯留しておくタンクを有する。

被膜付きフィルム 1 の被膜表面に付与する洗浄液の量は、被膜のうちの少なくとも一部の成分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 1 の搬送速度に応じて、送液ポンプを調整して、必要量の洗浄液 41 を被膜付きフィルム 1 の被膜表面に付与できるように、吐出ヘッドと送液ポンプの仕様を確定するのが良い。吐出ノズルは、被膜付きフィルム 1 の被膜表面に洗浄液 41 を付与できれば良く、例えばスプレーやシャワーヘッドノズル、高圧水用ジェットノズルなどが例示される。

洗浄液付与機構 40 は、被膜付きフィルム 1 の被膜表面へ洗浄液 41 を付与できれば良く、洗浄液 41 を貯留した液槽を有して、液槽内に被膜付きフィルム 1 を浸漬することで洗浄液 41 を被膜表面に付与しても良い。

[0017] 被膜剥離装置 100 で使用する洗浄液 41 は、被膜のうち少なくとも一部の成分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 41 を行き渡らせやすくするために、洗浄液 41 に界面活性剤等を添加しても良い。

被膜のうち少なくとも一部の成分を早く溶解するために、加温した洗浄液 41 を被膜付きフィルム 1 の被膜表面に付与することが好ましい、吐出ヘッドを用いる場合には、吐出ヘッドにカートリッジヒーターなどの熱源を備えても良いし、洗浄液 41 を貯留するタンクを加熱しておいても良い。液槽を用いる場合には、液槽を加熱しても良いし、液槽の内部に投げ込み式ヒータ

ーを設置しても良い。洗浄液41を加熱できればいかなる手段でも良く、これらに限定されない。

[0018] 被膜剥離機構50は、フィルム幅方向に稜線状に延在し、被膜付きフィルム1の被膜3の表面と接触して被膜3を剥離する先端部51を有する。先端部51は、フィルム搬送方向の上流側の面52、フィルム搬送方向の下流側の面53、および上流側の面52と下流側の面53との間の側面とから構成される。フィルム搬送方向の下流側の面53は、先端部51を鋭角とするために勾配53aが設けられている。被膜剥離機構50は、金属が好ましいが、これに限定されず、樹脂製であっても良い。被膜剥離機構50は、被膜付きフィルム1の被膜表面に対向して設置される。

[0019] 吸引部材90は、被膜剥離機構50で剥離した剥離物である被膜3を吸引する。被膜付きフィルム1から被膜3の除去性を向上するためには、被膜付きフィルム1に先端部15を強く押し当てる必要がある。本実施の形態では、ローラ81および82により被膜付きフィルム1の搬送方向を調整し、被膜付きフィルム1と基材フィルム2のなす角度 θ を小さくして、被膜付きフィルム1に先端部51を強く押し当てている。被膜付きフィルム1と基材フィルム2のなす角度 θ を小さくした場合、被膜剥離機構50による除去性は向上するが、除去した被膜3の基材フィルム2に再付着する場合がある。したがって、吸引部材90により剥離した被膜3を吸引除去することが好ましい。なお、ローラ81、82、被膜剥離機構50および吸引部材90は、ブース91で囲まれている。被膜3のうち少なくとも一部の成分を早く溶解するために、加温した洗浄液41を用いる場合は、洗浄液付与機構40もブース91で囲むことで保温や保湿することが好ましい。

[0020] 洗浄液再付与機構60は、洗浄液61を吐出する吐出ノズル、吐出ノズルに洗浄液61を送液する送液ポンプを有する。また、洗浄液付与機構40と同様に、洗浄液61を貯留しておくタンクを有していてもよい。洗浄液61は、被膜3のうち少なくとも一部の成分を溶解しうる溶媒であれば、いかなる溶媒でもよく、洗浄液41と同一でも異なってもよいが、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。

基材フィルム２の被膜表面に付与する洗浄液６１の量は、基材フィルム２に残存する被膜３を溶解しうる量であればよい。また、残存する被膜３の除去性能向上のためには、加温した洗浄液６１を基材フィルム２の表面に付与することが好ましい。

[0021] 吸引機構７０は、洗浄液再付与機構６０が基材フィルム２に付与した洗浄液６１とともに基材フィルム２に残る被膜３の残渣を吸引する。吸引機構７０としては、吸引ロール等を使用することができる。図２は、図１で使用する吸引機構７０のフィルム幅方向と平行な断面図である。吸引機構７０としては、内部に中空部７２を有する管状の本体部７１と、本体部７１の外周部に設けられた不織布からなるロール層７５より構成されている。

[0022] 本体部７１は、両端部に継手部７３ａ、７３ｂを有し、一端の継手部７３ｂが閉塞され、多端の継手部７３ａが真空ポンプ等の吸引機器に接続されている。本体部７１は、鉄、ＳＵＳ、アルミニウム等の金属材料からなり、外周部に複数の円形の孔部７４が千鳥状に穿孔されている。ロール層７５により吸い取られた被膜３の成分を含有する洗浄液６１は、孔部７４および中空部７２を介して、継手部７３ａから吸引機構７０の外部に排出される。

また、継手部７３ｂは、閉塞させずブローア一等と接続させて、間欠的に継手部７３ｂからエアを導入して、中空部７２からの排液を促してもよい。さらに、上記の形態では、中空部７２は、本体部７１の中心軸と垂直な断面が継手部７３ａ側から継手部７３ｂ側まで同一な円柱形であるが、継手部７３ｂ側にかけて断面が大きくなる円錐形であってもよい。

[0023] 図３は、本発明の変形例１の被膜剥離装置１００Ａの概略図である。ローラ８４は、基材フィルム２を挟んで吸引機構７０と対向するように設けられている。なお、ローラ８４には、図３に示すように、ニップ機構８６が設けられていることが好ましい。ニップ機構８６により基材フィルム２への押圧力を加えることにより、吸引機構７０による残存する被膜３を含む洗浄液６１の吸引量を上昇させることができる。さらに、被膜３を含む洗浄液６１が

吸引機構 70 よりも搬送方向下流側に流出しないように堰き止める効果も高まる。ニップ機構 86 は、シリンダ等を使用することができる。なお、ニップ機構 86 は、ローラ 84 側ではなく、吸引機構 70 側に設けてもよく、ローラ 84 および吸引機構 70 の両方に設けることもできる。

[0024] ローラ 83 および 85 は、基材フィルム 2 の搬送方向を調整し、吸引機構 70 との相対位置を変化させて基材フィルム 2 と吸引機構 70 の接触面積を調整する。吸引機構 70 は、本体部 71 の中心軸を回転軸として回転させて使用することが好ましい。吸引機構 70 を回転させる場合は、基材フィルム 2 の搬送方向と同じ方向で、周速が搬送速度と略同じ速度の回転とすることで、吸引機構 70 の前後で、基材フィルム 2 の弛みや極端な高張力が発生することなく基材フィルム 2 を安定して搬送することができる。吸引機構 70 の周速は、基材フィルム 2 の搬送速度と略同じ速度になるのであるならば、フリー回転であっても駆動回転、いずれであってもよい。駆動回転の場合は、吸引機構 70 の本体部 71 の回転速度を調整する速度調整機構を備えることが好ましい。

なお、ローラ 83～85、洗浄液再付与機構 60 および吸引機構 70 は、ブース 92 で囲まれている。

[0025] 図 4 は、本発明の変形例 2 の被膜剥離装置 100B の概略図である。この被膜剥離装置 100B は、図 1 で示した被膜剥離装置 100 から、基材フィルム 2 を挟んで吸引機構 70 と対向するように設けたローラ 84 を無くし、ローラ 83 およびローラ 85 と吸引機構 70 との相対位置を変化させて、基材フィルム 2 と吸引機構 70 の接触面積を大きくしたものである。

[0026] 被膜剥離装置 100B は、ローラ 84 が無いことから、基材フィルム 2 を吸引機構 70 上で意図的に滑らせて搬送することが可能となり、基材フィルム 2 の搬送速度と吸引機構 70 の周速に相対的な速度差をつけることができる。これにより、吸引機構 70 で基材フィルム 2 の表面を拭き取っている状態を作りだせる。

また、相対的な速度差を大きくすることで、単位時間当たりの拭き取り距

離が増える。また、接触面積を増やすことで、吸引している区間が増えることから、被膜3の成分を含有する洗浄液61の除去能力が向上する傾向にある。しかし、吸引機構70による基材フィルム2の保持力が大きく、基材フィルム2が滑りにくい場合だと、吸引機構70の前後で、基材フィルム2の弛み、または極端な高張力が生じて搬送に支障をきたすことがある。よって、基材フィルム2の搬送状態を確認しながら、相対的な速度差と接触面積を決定することが好ましい。

また、吸引機構70の回転方向も、基材フィルム2の搬送状態を確認しながら決定することが好ましく、相対的な速度差が生じてさえいれば搬送方向と同方向、または逆方向、いずれの回転方向であってもよい。

[0027] なお、被膜剥離装置100、100A、100Bは、被膜剥離機構40により被膜3を剥離した基材フィルム2の品質を確認するために、被膜3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20の前に設けても良い。検査機は、基材フィルム2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20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。

[0028] 被膜剥離装置100、100A、100Bにおいて、巻取装置20で巻き取った被膜3を剥離した後の基材フィルム2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を完全に取り除いておくことがより好ましく、吸引機構70と巻取装置20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30-2の

前後いずれでも良い。

- [0029] 本実施の形態にかかる被膜剥離装置および被膜剥離方法は、基材フィルム上に残存した被膜を、再度洗浄液を付与した後に吸引機構により被膜を含む洗浄液を除去することができるので、被膜の残存がなく、品質に優れるリサイクルチップを得ることが可能となる。

符号の説明

- [0030] 1 被膜付きフィルム
2 基材フィルム
3 被膜
10 巻出装置
20 巻取装置
30-1、30-2 駆動装置
40 洗浄液付与機構
41 洗浄液
50 被膜剥離機構
51 先端部
52 上流側の面
53 下流側の面
53a 勾配
60 洗浄液再付与機構
61 洗浄液
70 吸引機構
71 本体部
72 中空部
73a、73b 継手部
74 孔部
75 ロール層
81、82、83、84、85 ローラ

91、92 ブース

86 ニップ機構

90 吸引部材

91、92 ブース

100、100A、100B 被膜剥離装置

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当該被膜を剥離する被膜剥離装置であって、
前記被膜付きフィルムを搬送する搬送機構と、
前記被膜の表面に洗浄液を付与する洗浄液付与機構と、
前記洗浄液付与機構よりも搬送方向下流側に配置され、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被膜剥離機構と、
前記被膜剥離機構よりも搬送方向下流側に配置され、前記基材フィルムに残る前記被膜の表面に洗浄液を付与する洗浄液再付与機構と、
前記洗浄液再付与機構よりも搬送方向下流側に配置され、前記洗浄液とともに前記基材フィルムに残る被膜の残渣を吸引する吸引機構と、
を備える被膜剥離装置。
- [請求項2] 前記吸引機構は、内部に中空部を有し、多数の孔が形成された管状の本体部と、前記本体部の外周に設けられた不織布からなるロール層と、を有する吸引ロールである、請求項1に記載の被膜剥離装置。
- [請求項3] 前記吸引機構は、前記吸引ロールの回転速度を調整する速度調整機構を備える、請求項2に記載の被膜剥離装置。
- [請求項4] 前記吸引機構は、
前記被膜付きフィルムを介して前記吸引ロールと対向する位置に配置されたバックロールと、
前記吸引ロールおよび／または前記バックロールを前記被膜付きフィルムに向けて押圧するニップ機構と、
を備える請求項2に記載の被膜剥離装置。
- [請求項5] 請求項1～4のいずれかに記載の被膜剥離装置を用いて、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前記被膜付きフィルムから当該被膜を剥離する方法であって、

前記被膜付きフィルムを搬送させながら、

前記被膜の表面に前記洗浄液を付与して、前記被膜の表面に前記被膜剥離機構を接触させて前記洗浄液を含む被膜を剥離して、

その後、前記基材フィルムに残る前記の表面に洗浄液を付与して、当該洗浄液とともに前記基材フィルムに残る被膜の残渣を吸引して除去する、

被膜剥離方法。

[請求項6]

前記被膜が硬化型シリコンを含む、請求項5に記載の被膜剥離方法。