

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7657221号
(P7657221)

(45)発行日 令和7年4月4日(2025.4.4)

(24)登録日 令和7年3月27日(2025.3.27)

(51)国際特許分類

F I

D 2 1 F 7/06 (2006.01) D 2 1 F 7/06

請求項の数 20 (全17頁)

(21)出願番号	特願2022-536559(P2022-536559)	(73)特許権者	501239516
(86)(22)出願日	令和2年12月18日(2020.12.18)		ストラ エンソ オーワイジェイ
(65)公表番号	特表2023-506813(P2023-506813 A)		フィンランド国 0 0 1 0 1 ヘルシンキ
			ピーオー ボックス 3 0 9
(43)公表日	令和5年2月20日(2023.2.20)	(74)代理人	110002077
(86)国際出願番号	PCT/IB2020/062188		園田・小林弁理士法人
(87)国際公開番号	WO2021/124251	(72)発明者	ヤスベリ, アリ
(87)国際公開日	令和3年6月24日(2021.6.24)		フィンランド国 4 1 5 0 0 ハンカサル
審査請求日	令和5年11月20日(2023.11.20)		ミ アーアェス, ウルヨンカツ 2 3 アー
(31)優先権主張番号	1951544-4	(72)発明者	ピーコ, リク
(32)優先日	令和1年12月20日(2019.12.20)		フィンランド国 4 0 5 3 0 ユバスキュ
(33)優先権主張国・地域又は機関	スウェーデン(SE)		ラ, バルサハカ 7
		(72)発明者	ニーレン, オットー
			フィンランド国 0 0 4 4 0 ヘルシンキ
			, ニーティクルマンティ 3 アー 1 1
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 フィルム厚を決定するための方法、フィルムを製造するための方法およびフィルムを製造するための装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

湿潤フィルムの厚さを決定する方法であって、
コンベヤ幅を有するコンベヤ（10）上で湿潤状態の前記湿潤フィルム（20）を搬送することであって、湿潤フィルム（20）が、コンベヤ幅よりも小さい湿潤フィルム幅を有する、湿潤状態の前記湿潤フィルム（20）を搬送すること、
コンベヤ（10）全体にレーザ投影（1511）を提供することであって、レーザ投影が湿潤フィルムの縁にわたって延びる、レーザ投影（1511）を提供すること、
それぞれがコンベヤの一領域を描写する一連の画像を取得することであって、レーザ投影、湿潤フィルムの一部、および露出したコンベヤ表面の一部が視認可能である、それぞれがコンベヤの一領域を描写する一連の画像を取得すること、ならびに
前記画像の少なくとも一部を用いて、湿潤フィルム幅にわたる湿潤フィルム厚および湿潤フィルム厚分布のうちの少なくとも1つを決定すること
を含む、湿潤フィルムの厚さを決定する方法。

【請求項 2】

レーザ投影が、湿潤フィルム（20）幅よりも大きい幅にわたって延びる、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

湿潤フィルム（20）が、本質的に除去される媒体中に分配されているフィルム形成成分を含み、湿潤フィルムの媒体の含有量が少なくとも75重量%である、請求項 1 または

2 に記載の方法。

【請求項 4】

湿潤フィルム（20）がセルロースベースのフィルムである、請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 5】

レーザ投影が、キャスト装置（14）と第 1 の乾燥装置（13）との間に、かつ乾燥装置（13）よりもキャスト装置（14）の近くに適用される、請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 6】

レーザ投影（1511）が、ベルト支持体（17）が配置される、コンベヤの前方方向（X）に沿った位置で適用される、請求項 1 または 2 に記載の方法。

10

【請求項 7】

コンベヤ（10）が、金属ベルトコンベヤ、ポリマーコンベヤ、または紙コンベヤから選択される、請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 8】

コンベヤ（10）が、湿潤フィルム（20）の横方向両側で湿潤フィルムの縁を越えて横方向に延びる、請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 9】

レーザ投影（1511）が固定パターンとして適用されるか、または、パターンを効果的に提示するように、レーザが画像取込み周波数よりも大きい周波数で走査される、請求項 1 または 2 に記載の方法。

20

【請求項 10】

レーザ投影（1511）が、コンベヤの進行方向（X）に対してある角度で延びるレーザ方向（D151）から、前記進行方向を含む垂直面内に適用され、前記角度は 5 ~ 80 度である、請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 11】

レーザ投影（1511）が、コンベヤの進行方向（X）に対してある角度で延びるレーザ方向（D151）から、前記進行方向を含む垂直面内に適用され、前記角度は 100 ~ 175 度である、請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 12】

画像取込装置の画像平面が、垂直平面内に延びる線に垂直であり、かつレーザ方向に対して 30 ~ 150 度であるように、画像が取り込まれる、請求項 10 に記載の方法。

30

【請求項 13】

湿潤フィルム厚が、湿潤フィルムの横方向外側のコンベヤ表面までの測定距離と湿潤フィルム表面までの測定距離との間の差として決定される、請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 14】

平均湿潤フィルム厚が、湿潤フィルムの横方向外側のコンベヤ表面までの測定距離と、湿潤フィルム幅内の湿潤フィルム表面までの複数の測定距離との間の差として決定される、請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 15】

40

フィルムを製造する方法であって、
コンベヤ幅を有する連続コンベヤ（10）を提供すること、
フィルムを溶液流延するために、本質的に除去される媒体中に分配されているフィルム形成成分を含むフィルム（20）をコンベヤ上に塗布するためのキャスト装置（14）を使用すること、

請求項 1 から 14 のいずれか一項に記載の方法に従って、湿潤フィルム厚および / または湿潤フィルム厚分布を決定すること、ならびに

キャスト装置によって提供される湿潤フィルム厚および / または湿潤フィルム厚分布を変化させるために、決定された前記湿潤フィルム厚および / または湿潤フィルム厚分布に基づいて少なくとも 1 つのキャストパラメータを調整すること

50

を含む、フィルムを製造する方法。

【請求項 16】

少なくとも 1 つのキャストイングパラメータを調整することが、湿潤フィルム供給速度および / または供給分布を調整することを含む、請求項 15 に記載の方法。

【請求項 17】

少なくとも 1 つのキャストイングパラメータを調整することが、湿潤フィルム厚および / または湿潤フィルム厚分布を制御するために構成されているドクターブレード (142) を調整することを含む、請求項 15 または 16 に記載の方法。

【請求項 18】

少なくとも 1 つのキャストイングパラメータを調整することが、スロットダイ型キャストイングユニットのリップを調整することを含む、請求項 15 または 16 に記載の方法。

【請求項 19】

フィルムを製造するための装置であって、

コンベヤ幅を有する連続コンベヤ (10)、

コンベヤ幅よりも小さい湿潤フィルム幅を提供するフィルムを溶液流延するための、本質的に除去される媒体中に分配されているフィルム形成成分を含む湿潤フィルムをコンベヤ上に塗布するためのキャストイング装置 (14)、

湿潤フィルムの縁にわたってレーザ投影を提供するように構成されたレーザ投影装置 (151)、

それぞれがコンベヤの一領域を描写する、一連の画像を取得するように構成された画像取込装置 (152) であって、レーザ投影、湿潤フィルムの一部、および露出したコンベヤ表面の一部が視認可能である、画像取込装置 (152)、ならびに

前記画像の少なくとも一部を用いて、湿潤フィルム幅にわたる湿潤フィルム厚および湿潤フィルム厚分布のうちの少なくとも 1 つを決定するように構成された処理装置 (15) を備える、フィルムを製造するための装置。

【請求項 20】

キャストイング装置によって提供される湿潤フィルム厚および / または湿潤フィルム厚分布を変化させるために、決定された前記湿潤フィルム厚および / または湿潤フィルム厚分布に基づいてキャストイング装置を調整するように構成された調整装置 (141、142) をさらに備える、請求項 19 に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、フィルム厚を決定するための方法に関する。本開示はまた、フィルムを製造するための方法および装置にも関する。方法は、マイクロフィブリル化セルロースフィルムの製造において特定の用途を見出す。

【背景技術】

【0002】

マイクロフィブリル化セルロース (「MFC」)、または「ナノセルロース」は、セルロース繊維壁から分離することができるセルロースマイクロフィブリルからなる材料である。

【0003】

ナノセルロースは、部分的または全体的にフィブリル化セルロースまたはリグノセルロース繊維を含む。遊離したフィブリルの直径は 1000 nm 未満であるが、一方で実際のフィブリルの直径もしくは粒度分布および / またはアスペクト比 (長さ / 幅) は、供給源および製造方法に依存する。最も小さいフィブリルはエレメンタリーフィブリルと呼ばれ、約 2 ~ 4 nm の直径を有することがあるが、一般に、エレメンタリーフィブリルの集合体 (マイクロフィブリルとも定義される) は、例えば、拡張精製プロセスまたは圧力降下分解プロセスを使用して MFC を製造するときに得られる主要な生成物である。供給源および製造プロセスによって、フィブリルの長さは約 1 ~ 10 マイクロメートル超に変化する可能性がある。粗いナノセルロースグレードは、フィブリル化繊維、すなわち仮道管 (

10

20

30

40

50

セルロース繊維)から突出したフィブリルのかなりの画分を、仮道管(セルロース繊維)から遊離したフィブリルのある量とともに含有し得る。

【0004】

ナノセルロースは、その大きな表面積や、水に分散したときに低固形分(1~5重量%)でゲル状物質を形成する能力などのさまざまな物理的または物理化学的特性によっても特徴付けることができる。好ましくは、セルロース繊維は、形成されたナノセルロースの最終的な比表面積が、溶媒交換および凍結乾燥した材料についてBET法で決定した場合に、約1~約500m²/g、例えば、約1~約200m²/g、より好ましくは50~200m²/gとなる程度にフィブリル化されている。

【0005】

ナノセルロースを製造するために、シングルパスまたはマルチパス精製、予備加水分解または酵素処理後に精製または高せん断分解またはフィブリルの遊離などのさまざまな方法が存在する。ナノセルロースは、広葉樹繊維と針葉樹繊維の両方の木材セルロース繊維から製造することができる。また、微生物源、農業繊維、例えば麦わらパルプ、竹、バガス、または他の非木材繊維源から製造することもできる。好ましくは、バージン繊維からのパルプを含むパルプ、例えば機械的、化学的および/または熱機械的パルプから製造される。また、破碎紙または再生紙から製造することもできる。ナノセルロースという用語は、柔細胞性ナノセルロースおよびBNC(細菌性ナノセルロース)を含む。ナノセルロースはまた、植物繊維、例えばテンサイまたはジャガイモベースのナノセルロースから得ることもできる。

【0006】

上述したナノセルロースの定義は、ISO/TS 20477:2017規格におけるナノセルロースの定義を含むが、これに限定されない。

【0007】

ナノセルロース/MFCの同義語として、セルロースマイクロフィブリル、フィブリル化セルロース、ナノフィブリル化セルロース(NFC)、フィブリル集合体、ナノスケールセルロースフィブリル、セルロースナノファイバ、セルロースナノフィブリル、ナノ結晶セルロース、セルロースマイクロファイバ、セルロースフィブリル、セルロースナノフィラメント、マイクロフィブリルセルロース、マイクロフィブリル集合体、セルロースマイクロフィブリル集合体などがさらに存在する。

【0008】

現在の研究では、MFCはその強度とバリア性から、包装や包装のコーティングに適した材料である可能性があることが示されている。したがって、MFCはポリマーフィルムや金属フィルムを含む、現在使用されているバリアフィルムを置き換えたり、補足したりする可能性がある。

【0009】

MFCフィルムの形成は、粘性またはゲル状の流体材料を連続コンベヤベルト上に溶液流延し、その後、溶媒の脱水/乾燥(例えばエバポレーション)を行うことで実現できる。

【0010】

用語「溶液流延」は、例えば脱水および/またはエバポレーションによって本質的に除去される媒体中に分配されているフィルム形成成分を含む湿潤フィルムを適用することによってフィルムを製造する方法を示す公知の用語である。フィルム形成成分は、分散媒に分散されていてもよいし、溶媒に溶解されていてもよく、したがって「溶液流延」と呼ばれる。

【0011】

しかし、フィルムの均一な特性を実現し、魅力的な視覚特性を備えたフィルムを実現するためには、フィルム厚を高精度に制御し、偏差が生じた場合に迅速にフィルム厚を調整することが重要である。

【0012】

MFCフィルム厚を決定する先行技術の方法は、フィルムを基質から分離する必要があ

10

20

30

40

50

る点、またはそれにフィルムがキャストされる基質が透明である必要がある点で制限され、フィルムを固体スチールベルトにキャストする場合とは異なる。

【 0 0 1 3 】

例えば、連続キャストまたは押し出されたフィルム、紙およびコーティングの厚さを測定するために使用される 1 つの方法は、トラバース測定ゲージ間を通過するウェブでの照射の吸収に依存する。そのようなシステムの問題点は、固体スチールベルト上の M F C フィルムに使用できないことである。したがって、そのようなシステムは、キャストイングまたは形成基質から分離した後のフィルムやウェブに使用され、M F C フィルムは本質的に乾燥するまで基質から分離できないため、M F C フィルムでは問題となる。さらに、支持されていないフィルムのオープンドロは、製品品質に有害である可能性がある。

10

【 0 0 1 4 】

上述した方法の別の欠点は、プロセス制御に関する：厚さ測定をキャストイングプロセスの制御に使用する場合、キャストイング点とフィルムの状態との間の遅延時間が欠点となる。さらに、トラバース測定は、クロスマシン方向の各位置からの周期的な情報を与えるだけであり、その場合、すべてのプロセス変動を取り込むわけではない。

【 0 0 1 5 】

したがって、フィルム厚を決定し、制御するための改良された方法が必要である。

【発明の概要】

【 0 0 1 6 】

本開示の一般的な目的は、ナノセルロース、または他のセルロースフィルムであってもよい湿潤フィルムの厚さを決定するための改良された方法および装置を提供することである。特に、フィルム厚、および任意選択でフィルムの損傷のより正確な監視を可能にする方法および装置を提供することが目的である。

20

【 0 0 1 7 】

本発明は、添付の独立請求項によって定義され、実施形態は、従属請求項、以下の説明および添付の図面に記載される。

【 0 0 1 8 】

第 1 の態様によれば、湿潤フィルムの厚さを決定する方法が提供される。この方法は、コンベヤ幅を有するコンベヤ上で湿潤状態の前記フィルムを搬送することであって、湿潤フィルムが、コンベヤ幅よりも小さい湿潤フィルム幅を有する、湿潤状態の前記フィルムを搬送すること、コンベヤ全体にレーザ投影を提供することであって、レーザ投影が湿潤フィルムの縁にわたって延びる、レーザ投影を提供すること、それぞれがコンベヤの一領域を描写する一連の画像を取得することであって、レーザ投影、湿潤フィルムの一部、および露出したコンベヤ表面の一部が視認可能である、それぞれがコンベヤの一領域を描写する一連の画像を取得すること、ならびに前記画像の少なくとも一部を用いて、湿潤フィルム幅にわたる湿潤フィルム厚および湿潤フィルム厚分布のうちの少なくとも 1 つを決定すること、を含む。

30

【 0 0 1 9 】

本方法は、フィルム厚およびキャストイングプロファイルを実タイムで追跡し、調整することを可能にする。任意選択で、フィルム切片は、フィルム厚および/またはプロファイルデータと共に送達され得る。

40

【 0 0 2 0 】

本方法は、1 0 ~ 1 0 0 0 0 ミクロン、好ましくは 1 0 ~ 5 0 0 0 ミクロン、1 0 ~ 1 0 0 0 ミクロン、5 0 ~ 1 0 0 0 0 ミクロン、5 0 ~ 5 0 0 0 ミクロン、5 0 ~ 1 5 0 0 ミクロン、5 0 ~ 1 0 0 0 ミクロンまたは 5 0 ~ 5 0 0 ミクロンの厚さを有する湿潤フィルムに有用である。

【 0 0 2 1 】

本方法は、レーザの波長における光透過率が 8 0 % 未満、好ましくは 7 0 % 未満である湿潤フィルムに有用である。

【 0 0 2 2 】

50

本方法は、連続的な厚み変動、すなわちコンベヤの進行方向に沿って連続的に延びる厚み変動を測定するのに特に適している。

【 0 0 2 3 】

本出願の文脈において、湿潤フィルムは、50重量%未満、好ましくは1～50重量%、3～50重量%、3～20重量%、3～15重量%または3～6重量%の固形物含有量を有するフィルムである。

【 0 0 2 4 】

湿潤フィルムは、コンベヤ幅のかなりの部分にわたって、およびコンベヤの移動方向に沿って連続層として塗布される。

【 0 0 2 5 】

画像が取り込まれる領域の上流に、1つまたは複数の予備乾燥工程もしくは脱水工程を適用することが可能である。

【 0 0 2 6 】

例えば、予備乾燥工程は、強制エバポレーションを含み得、これは、例えばIRおよび/またはマイクロ波の形態の照射によって達成されて、特定の所望の固形物含有量に達し得る。

【 0 0 2 7 】

別の例として、脱水工程が適用され得、例えばプレス脱水または多孔質基質を通る毛細管効果による脱水が、重力によって駆動されるかまたは真空によって支援される。

【 0 0 2 8 】

脱水および/またはその後の乾燥は、照射(IR、マイクロ波)、蒸気または熱風の衝突によって支援され得る。

【 0 0 2 9 】

レーザ投影は、線または任意の所定のパターンであり得る。

【 0 0 3 0 】

例えば、レーザ投影は、湿潤フィルム幅よりも大きい幅にわたって延び得る。

【 0 0 3 1 】

湿潤フィルムは、フィルム形成成分を含み、これは、乾燥フィルムに到達するために、脱水および/またはエバポレーションのような分離方法によって本質的に除去される媒体中に分配されている。本出願の文脈では、乾燥フィルムは、0.1～15重量%の媒体含有量を有するフィルムである。

【 0 0 3 2 】

フィルム形成成分は、分散媒に分散され得、それによって、分散媒は本質的に除去されることになる。あるいは、フィルム形成成分は溶媒に溶解され得、それによって溶媒は本質的に除去されることになる。いずれにしても、キャストイングが行われるとき、媒体は液体段階にある。

【 0 0 3 3 】

フィルム形成成分は、MFCと、1つまたは複数の特性改良用添加剤および/もしくは充填剤を含み得る。好ましくは、フィルム形成成分は、少なくとも50重量%のMFC、好ましくは少なくとも60%、少なくとも70%または少なくとも80%のMFCを含む。例えば、フィルム形成成分はまた、MFCに加えて他の天然繊維材料を含み得る。

【 0 0 3 4 】

フィルム形成成分はまた、任意選択で、フィルムを形成し、および/またはセルロースフィブリル間の結合を改善することができる水溶性ポリマーも含む。そのようなポリマーの典型的な例は、例えば天然ガムもしくは多糖類またはこれらの誘導体、例えばCMC、デンプンである。

【 0 0 3 5 】

フィルムは、本質的に除去される媒体中に分配されているフィルム形成成分を含み得、ここで、画像取り込みの時点における、湿潤フィルムの媒体の含有量は、少なくとも75重量%、好ましくは80重量%超、85重量%超、90重量%超、または95重量%超で

10

20

30

40

50

ある。

【 0 0 3 6 】

フィルムは、セルロースベースのフィルム、特にマイクロフィブリル化セルロース（以下、「MFC」）フィルムであり得る。

【 0 0 3 7 】

MFCは、非修飾MFCまたは化学修飾MFC、あるいはそれらの混合物であり得る。非修飾MFCは、非修飾または天然セルロース繊維から製造されるMFCを指す。非修飾MFCは、単一のタイプのMFCであり得、例えばセルロース原料の選択または製造方法が異なる2つ以上のタイプのMFCの混合物を含むことができる。化学修飾されたMFCとは、フィブリル化の前、途中、または後に化学修飾されたセルロース繊維から製造されるMFCを指す。化学修飾されたMFCは、単一のタイプの化学修飾されたMFCであり得、例えば化学修飾のタイプ、セルロース原料の選択または製造方法が異なる、2つ以上のタイプの化学修飾されたMFCの混合物を含むことができる。

10

【 0 0 3 8 】

レーザ投影は、キャストリング装置と第1の乾燥装置との間、好ましくは乾燥装置よりもキャストリング装置の近くに適用され得る。

【 0 0 3 9 】

すなわち、レーザ投影は、フィルムがまだ湿潤状態にある間に、湿潤フィルムに適用される。

【 0 0 4 0 】

レーザ投影は、ベルト支持体が配置された、コンベヤの前方方向に沿った位置で適用され得る。

20

【 0 0 4 1 】

したがって、レーザ投影は、ベルト支持体により、比較的小さな垂直変動を呈するベルトの部分に適用される。

【 0 0 4 2 】

コンベヤは、スチールベルトコンベヤなどの金属ベルトコンベヤ、ポリマーコンベヤ、または紙コンベヤであり得る。

【 0 0 4 3 】

コンベヤは、湿潤フィルムの横方向両側で湿潤フィルムの縁を越えて横方向に延び得る。

30

【 0 0 4 4 】

レーザ投影は、固定パターンとして適用してもよいし、パターンを効果的に提示するように、レーザは、画像取込み周波数よりも大きい周波数で走査してもよい。

【 0 0 4 5 】

レーザ投影は、前記コンベヤの進行方向に対してある角度で延びるレーザ方向から、前記進行方向を含む垂直面内に適用され得、前記角度は5～80度、好ましくは10～60度または15～40度である。

【 0 0 4 6 】

あるいは、レーザ投影は、コンベヤの進行方向に対してある角度で延びるレーザ方向から、前記進行方向を含む垂直面内に適用され得、前記角度は、100～175度、好ましくは、100～150度または105～130度である。

40

【 0 0 4 7 】

画像取込装置の画像平面が、垂直面内に延びる線に垂直であり、かつレーザ方向に対して30～150度、好ましくは40～90度の角度であるように、画像が取り込まれ得る。

【 0 0 4 8 】

レーザ方向と画像面に垂直な線は同一平面上にあり、コンベヤの進行方向に垂直および平行であり得る。

【 0 0 4 9 】

湿潤フィルム厚は、湿潤フィルムの横方向外側のコンベヤ表面までの測定距離と湿潤フィルム表面までの測定距離との間の差として決定され得る。

50

【 0 0 5 0 】

平均湿潤フィルム厚は、湿潤フィルムの横方向外側のコンベヤ表面までの測定距離と、湿潤フィルム幅内の湿潤フィルム表面までの複数の測定距離との間の差として決定され得る。

【 0 0 5 1 】

第2の態様によれば、フィルムを製造する方法が提供される。この方法は、コンベヤ幅を有する連続コンベヤを提供すること、フィルムを溶液流延するために、本質的に除去される媒体中に分配されているフィルム形成成分を含むフィルムを、コンベヤ上に塗布するためのキャスト装置を使用すること、上記の方法に従って湿潤フィルム厚および／または湿潤フィルム厚分布を決定すること、ならびにキャスト装置によって提供される湿潤フィルム厚および／または湿潤フィルム厚分布を変化させるように、前記決定された湿潤フィルム厚および／または湿潤フィルム厚分布に基づいて少なくとも1つのキャストパラメータを調整することを含む。

10

【 0 0 5 2 】

連続コンベヤベルトに液体を塗布するのに適したキャスト装置は、そのようなものとして知られており、典型的には、幅方向に沿って延び、形成されるべきフィルム層の幅に対応する長さを有する細長いノズルを含む。

【 0 0 5 3 】

画像取込みの後、フィルムは1つまたは複数の脱水および／もしくは乾燥ゾーンを通過し、ここで湿潤フィルムの媒体が除去されて乾燥フィルムが得られる。

20

【 0 0 5 4 】

本方法によって形成されたフィルムは、乾燥時に、10～100ミクロン、好ましくは15～60ミクロンの厚さを有し得る。

【 0 0 5 5 】

フィルムは、バリアフィルム、メンブレンフィルム、またはナノペーパーであり得る。

【 0 0 5 6 】

少なくとも1つのキャストパラメータを調整することは、フィルムの供給速度および／または供給分布を調整することを含み得る。

【 0 0 5 7 】

少なくとも1つのキャストパラメータを調整することは、湿潤フィルム厚および／または湿潤フィルム厚分布を制御するために構成されるドクターブレードを調整することを含み得る。

30

【 0 0 5 8 】

少なくとも1つのキャストパラメータを調整することは、スロットダイ型キャストユニットのリップを調整することを含み得る。

【 0 0 5 9 】

第3の態様によれば、フィルムを製造するための装置であって、コンベヤ幅を有する連続コンベヤ、本質的に除去される媒体中に分配されているフィルム形成成分を含む湿潤フィルムをコンベヤ上に塗布するためのキャスト装置であって、コンベヤ幅よりも小さい湿潤フィルム幅を提供するためにフィルムを溶液流延するための、キャスト装置、湿潤フィルムの縁にわたってレーザ投影を提供するように構成されたレーザ投影装置、それぞれがコンベヤの一領域を描写する、一連の画像を取得するように構成された画像取込装置であって、レーザ投影、湿潤フィルムの一部、および露出したコンベヤ表面の一部が視認可能である、画像取込装置、ならびに前記画像の少なくとも一部を用いて、湿潤フィルム幅にわたる湿潤フィルム厚および湿潤フィルム厚分布のうちの少なくとも1つを決定するように構成された、処理装置、を備える、フィルムを製造するための装置が提供される。

40

【 0 0 6 0 】

装置は、キャスト装置によって提供されるフィルム厚および／またはフィルム厚分布を変更するために、前記決定されたフィルム厚および／またはフィルム厚分布に基づ

50

いてキャストイング装置を調整するために構成された、調整装置をさらに含み得る。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 6 1 】

【図 1】フィルムの溶液流延用装置の側面図を模式的に示す図である。

【図 2】図 1 の装置の上面図を模式的に示す図である。

【図 3】図 2 の装置の細部の上面図を模式的に示す図である。

【図 4】図 1 のレーザ投影装置の詳細を模式的に示す図である。

【図 5】フィルムの全幅にわたる湿潤フィルム厚を示すグラフである。

【図 6】平均湿潤フィルム厚の経時的な変化を示すグラフである。

【図 7】フィルム横断方向 Y に 1 c m 間隔を置いた点で測定された乾燥フィルム厚を示すグラフである。

10

【発明を実施するための形態】

【 0 0 6 2 】

図面は、本発明を実施することができる装置を模式的に示している。ベルトキャストイングに使用するための装置は、そのようなものとして公知であり、したがって、図面を参照して簡単に説明するだけである。

【 0 0 6 3 】

ベルトキャストイング装置は、通常、コンベヤベルト 1 0 を含み、このベルトは、固体スチールベルトであっても、ポリマーまたは紙材料の連続的な滑らかなベルトであってもよい。

20

【 0 0 6 4 】

スチールベルトは、滑らかなフィルム表面を提供するために、研削または研磨され得る。非常に滑らかなフィルム表面のために、鏡面品質の研磨されたスチールベルトが使用され得る。

【 0 0 6 5 】

ポリマーベルトまたは紙ベルトは、表面を十分に滑らかにするための表面コーティングを有し得る。

【 0 0 6 6 】

コンベヤベルトは、連続的な、またはエンドレスのコンベヤベルト、例えば金属ベルト、特にスチールベルトであり得る。

30

【 0 0 6 7 】

コンベヤベルトは、少なくとも一対のコンベヤベルトプーリ 1 1、1 2 上を走行するように配置され、そのうちの少なくとも 1 つは、駆動プーリであり得る。さらなる支持プーリは、提供され得るが、提供される必要はない。典型的には、ベルト速度は、少なくとも 1 0 m / 分、場合によっては少なくとも 5 0 m / 分または少なくとも 7 5 m / 分のオーダーであり得る。

【 0 0 6 8 】

ベルト幅は、0 . 3 ~ 8 m、典型的には、0 . 5 ~ 6 m または 1 ~ 5 m のオーダーであり得る。

【 0 0 6 9 】

40

乾燥チャンバ 1 3 は、ベルトの一部にわたって設けられ得る。そのような乾燥チャンバは、ベルトの走行方向に対して垂直な断面で見て、ベルトを完全に囲むように配置され得る。乾燥チャンバは、制御された温度、ガス雰囲気および空気流が提供され得る、1 つまたは複数のゾーンを含み得る。例えば、溶媒のエバポレーションを促進するための高温と、エバポレートした溶媒を受け取る空気的能力を最大化するための低湿度空気を提供することが望ましい場合がある。排気空気流は、溶媒回収装置または破壊装置に接続してもよい。

【 0 0 7 0 】

乾燥チャンバは、1 つまたは複数の予備乾燥または脱水ゾーン（図示せず）に先行され得る。

50

【 0 0 7 1 】

1つまたは複数の予備乾燥工程または脱水工程が、画像が取り込まれる領域の上流に設けられ得る。

【 0 0 7 2 】

あるいは、または補足として、1つまたは複数の予備乾燥工程または脱水工程は、画像が取り込まれる領域の下流であって、乾燥チャンバ13の上流に設けられ得る。

【 0 0 7 3 】

例えば、予備乾燥工程は、強制エバポレーションを含み得、これは、例えばIRおよび/またはマイクロ波の形態の照射によって達成されて、特定の所望の固形物含有量に達し得る。

10

【 0 0 7 4 】

別の例では、脱水工程が適用され得、例えばプレス脱水または多孔質基質を介した毛管効果による脱水が、重力によって駆動されるかまたは真空によって支援される。

【 0 0 7 5 】

脱水および/またはその後の乾燥は、照射（IR、マイクロ波）、蒸気または熱風の衝突によっても支援され得る。

【 0 0 7 6 】

第1ベルトブリー11によるようなコンベヤ10の一端において、フィルムアプリケータ14が提供され得る。フィルムアプリケータ14は、1つまたは複数のフィーダ141および/またはドクターブレード142を有し得、これらは、ベルト幅にわたるフィルム厚および/または厚み分布を制御するために使用することができる。

20

【 0 0 7 7 】

コントローラ15は、駆動モータまたはアクチュエータ（図示せず）を介して、フィーダ141、外部供給ポンプ（図示せず）、スロットダイ型キャスティングユニットのリップおよび/またはドクターブレード142を制御するように配置され得る。

【 0 0 7 8 】

レーザ投影装置15は、レーザ源151および画像取込装置152、例えばカメラを備える。

【 0 0 7 9 】

レーザ投影装置151は、フィルム幅全体にレーザ投影1511を提供し、画像取込装置152は、レーザ投影1511の少なくとも一部の画像を取得する。

30

【 0 0 8 0 】

平面上では、レーザ投影1511は、所定のパターン、例えばこれに限定されるものではないが、その進行方向に対して直角にコンベヤ10全体に延びる直線を提供するであろう。

【 0 0 8 1 】

レーザは、約380～900nmの波長、好ましくは380～750nm、より好ましくは625～740nmの波長で動作し得る。

【 0 0 8 2 】

レーザ投影装置151は、1つまたは複数のレーザ源151で形成され得、それは、レーザ投影1511の異なる部分を提供するように、および/または投影1511の増加した強度を提供するために互いに強化するように調整され得る。

40

【 0 0 8 3 】

レーザ投影装置は、レーザドットを走査することによって、または固定投影を提供するためにファニングフィルタによって動作し得る。

【 0 0 8 4 】

使用時には、コンベヤベルトは、所定の速度で、図面では「X」方向として示されている前方方向に駆動され、一方、フィルム溶液20はベルト表面上に供給される。フィルムアプリケータの下流の領域では、レーザ投影1511がフィルム全体に適用され、一方、画像取込装置152は、レーザ投影、フィルム表面およびフィルム表面の横方向外側の露

50

出したベルト表面を示す各画像を取得するために使用される。

【 0 0 8 5 】

図 4 を参照すると、レーザ源 1 5 1 は、コンベヤ進行方向に平行な垂直面 X - Z で見て、コンベヤ表面に対して 5 ~ 8 0 度、好ましくは 1 0 ~ 6 0 度、または 1 5 ~ 4 0 度の角度 a で方向 D 1 5 1 に沿って向けられ得る。特定の例として、レーザ光源は、コンベヤ表面に対して 1 0 ~ 2 0 度、2 0 ~ 3 0 度、3 0 ~ 4 0 度、4 0 ~ 5 0 度、5 0 ~ 6 0 度、6 0 ~ 7 0 度、または 7 0 ~ 8 0 度の角度で向けられ得る。

【 0 0 8 6 】

あるいは、前方方向と反対の方向に沿ってレーザ投影が行われる場合、角度は 1 0 0 ~ 1 7 5 度、好ましくは 1 0 0 ~ 1 5 0 度または 1 0 5 ~ 1 3 0 度であり得る。

10

【 0 0 8 7 】

画像取込装置 1 5 2 は、前記垂直面 X - Z で見て、レーザ源方向 D 1 5 1 に対して 3 0 ~ 1 5 0 度、好ましくは 4 0 ~ 9 0 度の角度 b で方向 D 1 5 2 に沿うように向けられ得る。

【 0 0 8 8 】

フィルタ 1 5 3 は、コンベヤと画像取込装置 1 5 2 との間のレーザ光の光路に配置され得る。フィルタは、当該レーザ波長に合わせられ得る。

【 0 0 8 9 】

フィルム厚方向は、図面で「Z」方向として、フィルム幅方向は、図面で「Y」方向として示している。

【 0 0 9 0 】

コントローラ 1 5 は、画像を受信し、画像処理を実行して、フィルム厚および / またはフィルム幅にわたるフィルム厚分布を決定する。

20

【 0 0 9 1 】

決定されたフィルム厚および / またはフィルム厚分布に基づいて、コントローラ 1 5 がフィルム厚および / またはフィルム厚分布が許容範囲外であると決定する場合、フィルム厚を調整するために、フィーダ 1 4 1、外部供給ポンプ（図示せず）、スロットダイ型キャストリングユニットのリップおよび / またはドクターブレード 1 4 2 は調整され得る。

【 0 0 9 2 】

フィルムを湿潤状態で塗布する場合、1 ~ 2 5 重量 % または 3 ~ 2 0 重量 % の固形物を有し得、残りの部分は溶媒（複数可）または分散媒（複数可）であり、好ましくは固形物部分は（重量比）1 ~ 3 %、3 ~ 6 %、6 ~ 9 %、9 ~ 1 2 %、1 2 ~ 1 5 %、1 5 ~ 1 8 %、1 8 ~ 2 1 %、2 1 ~ 2 4 % または 2 4 ~ 2 5 % であり得る。

30

【 0 0 9 3 】

固形物部分は、M F C などの主材料と、1 つまたは複数の添加剤を含み得る。主材料は、固形物部分の少なくとも 5 0 重量 %、好ましくは少なくとも 6 0、7 0、8 0 または 9 0 重量 % 存在し得る。

【 0 0 9 4 】

特定のフィルム特性を提供するために使用される典型的な添加剤は、アンチブロッキングおよび帯電防止化合物、キレート剤、着色、導電性物質、顔料などを含み得る。

【 0 0 9 5 】

他の添加剤は、木材ベースの材料などの天然繊維材料を含み得る。

40

【 0 0 9 6 】

フィルムは、乾燥チャンバを通過し、その後、ベルト 1 0 から離脱させられ、その後、フィルムは、リール 1 6 に巻き取られるなどして、輸送のために包装され得る。

【 0 0 9 7 】

コンベヤベルトは、ローラまたはスライド支持体として提供されてもよい 1 つまたは複数のベルト支持体 1 7 によって支持され得、これらはベルト幅の全部または一部にわたって延び得る。

【 0 0 9 8 】

レーザ投影は、支持体 1 7 とベルト 1 0 との間の接触部において、ベルト表面に適用さ

50

れ得る。好ましくは、レーザ投影は、支持体ローラ 17 とベルト 10 との間の Y 軸と平行な接触線から支持体ローラ直径の 50 % の X 方向の距離内に、好ましくは、かかる支持体ローラ直径の 25 % の距離内に設けられ得る。

【0099】

図 3 は、湿潤フィルム 20 を伴うベルト 10 の切片を拡大して模式的に示す図であり、画像フレーム 30 の一例を一点鎖線で示し、レーザ投影部 1511 を破線で示している。

【0100】

好ましくは、レーザ投影は、コンベヤベルトの前方方向 X と平行な垂直面内、すなわち X - Z 平面内で、上述したような角度 α でレーザ方向から提供される。

【0101】

図示の場合、そのターゲット領域上のレーザ投影 1511 は、X 方向に互いに相対的にずれた 5 つの切片を表し、したがって、フィルム 20 の厚さおよび / または厚さのばらつきを示している。

【0102】

第 1 の一对のレーザ投影 15111、15115 は、ベルト 10 の露出した表面部分 101 に当たる。したがって、これらのレーザ投影 15111、15115 は、厚みゼロレベルを示すことになり、X - Y 平面と平行な基準面を示すために使用することができる。

【0103】

第 2 の一对のレーザ投影 15112、15114 は、湿潤フィルム 20 の表面に当たり、第 1 の一对のレーザ投影よりも投影装置 141 に近く、より高いレベルを示し、これは所望のフィルム表面であり得る。

【0104】

第 3 のレーザ投影部分 15113 は、第 2 の一对のレーザ投影部 15112、15114 を横方向に超えおり、したがって、より低いレベルを示している。

【0105】

したがって、第 1 と第 2 の一对のレーザ投影 15111、15115 ; 15112、15114 の間の X 方向の距離は、フィルム厚を示す。投影角度と前記 X 方向の距離を知ること、フィルム厚を算出することができる。

【0106】

厚みの減少を示す第 3 のレーザ部分 15113 は、同様に特定し、測定することができる。

【0107】

画像は、ベルトの速度に基づいて決定され得る所定の頻度で撮影され得る。

【0108】

各画像は、その画像におけるレーザ投影の位置を特定し、例えば平均フィルム厚、最大フィルム厚、最小フィルム厚またはフィルム厚標準偏差を計算するために分析され得る。

【0109】

上述したパラメータの 1 つまたは複数が所定範囲から逸脱した場合、アラームが作動し、供給および / またはコンベヤの前進が停止され得る。

【0110】

結果は、フィード 14 を調整するためのインプットとして使用され得る。そのような調整は、フィード 141 の幅の全てまたは一部にわたって供給速度を調整することを含み得る。

【0111】

任意選択でまたは補足として、結果は、ドクターブレード 142 を調整するためのインプットとして使用され得る。

【0112】

さらに任意選択で、または補足として、結果は、スロットダイ型キャストユニットのリップを調整するためのインプットとして使用され得る。

【0113】

10

20

30

40

50

さらに任意選択で、製造されたフィルムは、フィルム全体またはフィルム部分についての厚みプロファイルを詳細に示す動画とともに提供され得る。

【0114】

本明細書の開示はMFCに向けられてきたが、本方法および装置は、これに限定されないが、セルロースベースのフィルム、例えばセルローストリアセテート、ポリマーフィルム、例えばポリイミド、液晶ポリマーまたはポリ(フッ化ビニリデン)、および食用フィルム、例えばカゼインナトリウムおよびカゼインカルシウムベースのフィルムを含む他の種類のフィルムの製造にも使用され得ることが理解される。

【0115】

フィルムの正確な測定を実現するために、前述のように、追加のベルト支持体においてフィルム厚を測定することが可能である。

10

【0116】

追加的な対策として、ベルト上で校正走行を行い、それによって、フィルムが空のときのベルトの形状を決定することが可能である。

【0117】

ベルトの下面に上記のようなレーザ測定を同時に行い、その測定の結果を用いてベルトの形状および/または動きのばらつきを補正することも可能である。

【実施例】

【0118】

以下では、テストランのデータを提示する。

20

【0119】

フィルムアプリケーション14、フィード141、ドクターブレード142、およびRa粗さ1.3 μmおよびRz粗さ7.5 μmを有するスチールベルトの形態の担体媒体またはコンベヤ10からなるベルトキャスティング機で、マイクロフィブリル化セルロースを含むフィルムを製造した。

【0120】

コンベヤ10上に懸濁液を塗布して、5.5 m/分(スチールベルトの速度)の速度で、厚さ775 μm、幅500 mmの湿潤フィルムを形成した。湿潤フィルムの固形物含有量は4.21重量%、すなわち水95.79重量%とマイクロフィブリル化セルロース3.58重量%およびソルビトール0.63重量%であった。

30

【0121】

使用したマイクロフィブリル化セルロースは、酵素処理した漂白クラフト繊維であり、これをさらに分解し、高圧流動化して、繊維の残留物が実質的にない微細なMFC品質を得た。

【0122】

湿潤フィルム20の厚さは、堆積して湿潤フィルムを得た後、さらに脱水またはエバポレーション/乾燥13する前に、レーザ投影装置15で測定した。

【0123】

波長660 nmのレーザ光源151を用いて、スチールベルト基質上の湿潤フィルム幅にわたり、湿潤フィルムの縁から約10 cm外側に延びる、クロスマシン方向のレーザラインを生じさせた。

40

【0124】

レーザラインの位置は、スチールベルトの移動方向Xにおける湿潤フィルムの成膜の約50 cm下流側とした。レーザラインは、スチールベルトの移動方向Xに対して130度の角度で延びるレーザ方向D151から湿潤フィルム上に投影した。画像取込装置152としてカメラを用い、レーザ投影、湿潤フィルムの一部およびスチールベルトの一部が視認可能である、移動するスチールベルトの領域の画像を取得した。画像は、1秒間に30フレームのフレームレートで取り込まれた。カメラは、レーザの方向から60度、スチールベルトの移動方向Xに対して70度の角度でD152に配置された。

【0125】

50

湿潤フィルム上またはスチールベルト上のレーザ線の位置のために各画像を分析し、その結果、湿潤フィルムおよびスチールベルトの特定の高さ位置に対応するように特定のカメラの画素を割り当てた。フィルム厚は、このデータから、各幅方向のY位置での湿潤フィルムの高さ位置からスチールベルトの高さ位置を差し引くことによって得た。次に、各幅方向位置からのフィルム厚データを厚み - C D - 位置図に配置して、図 5 に示すようなフィルム厚プロファイルを得た。

【 0 1 2 6 】

さらに、平均厚さや平均厚さの標準偏差などのさまざまな統計値をデータから算出することができた。平均厚さは $775\text{ }\mu\text{m}$ 、標準偏差は $22\text{ }\mu\text{m}$ と測定された。図 6 に示すように、データをさらに保存して時間に対してプロットし、平均厚さとその標準偏差の経時変化を追跡できるようにすることができた。

10

【 0 1 2 7 】

対応する乾燥フィルム厚は、図 7 に図示されており、乾燥フィルム厚は、フィルム横断方向 Y に 1 cm 間隔を置いた点で測定されたものである。

20

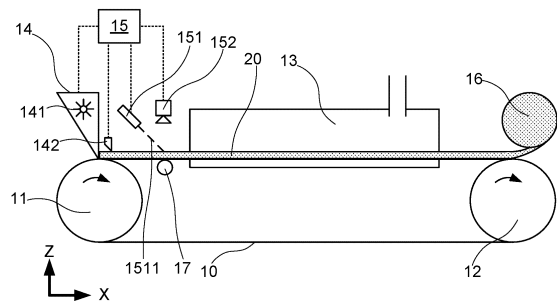
30

40

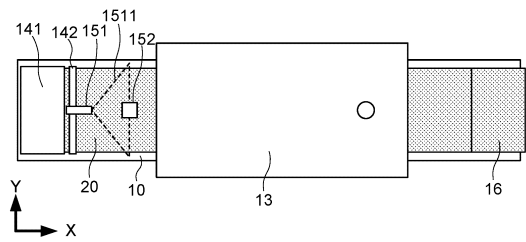
50

【図面】

【図 1】

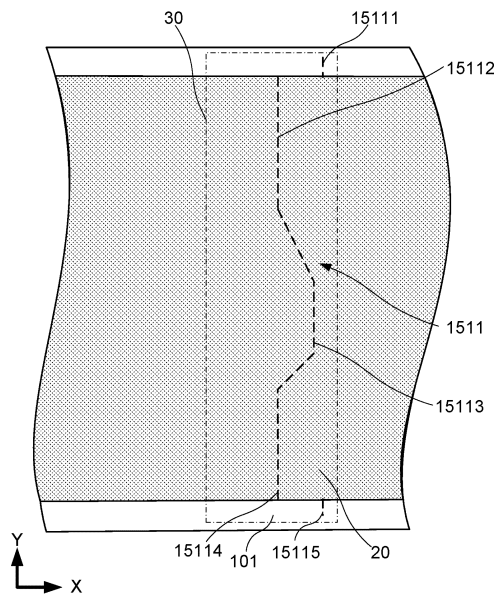


【図 2】

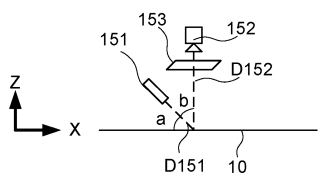


10

【図 3】



【図 4】



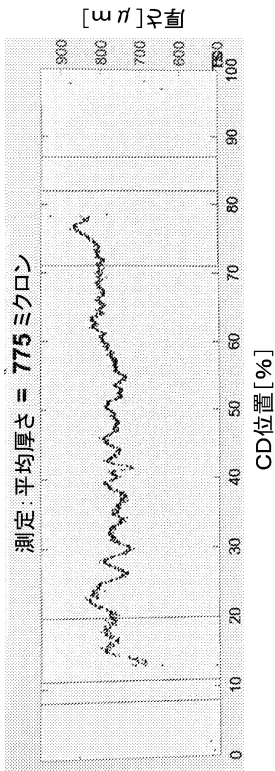
20

30

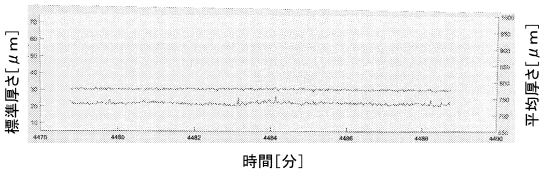
40

50

【図 5】



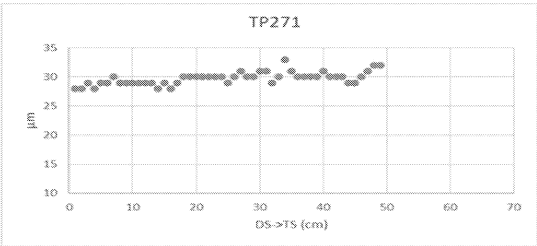
【図 6】



10

20

【図 7】



30

40

50

フロントページの続き

審査官 吉田 昌弘

- (56)参考文献 国際公開第 1 9 9 6 / 0 0 4 4 2 3 (W O , A 1)
特開平 0 2 - 1 0 4 7 9 2 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 3 / 0 0 8 3 3 3 2 (U S , A 1)
特開 2 0 1 7 - 1 9 0 9 5 0 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 2 7 7 8 9 9 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
D 2 1 F 7 / 0 6