

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7291109号

(P7291109)

(45)発行日 令和5年6月14日(2023.6.14)

(24)登録日 令和5年6月6日(2023.6.6)

(51)国際特許分類

F I

G 0 1 N 21/3554(2014.01)

G 0 1 N 21/3554

D 2 1 F 7/00 (2006.01)

D 2 1 F 7/00

Z

請求項の数 13 外国語出願 (全15頁)

(21)出願番号	特願2020-153495(P2020-153495)	(73)特許権者	517092776
(22)出願日	令和2年9月14日(2020.9.14)		バルメット オートメーション オイ
(65)公開番号	特開2021-51071(P2021-51071A)		フィンランド国, 0 2 1 5 0 エスポー
(43)公開日	令和3年4月1日(2021.4.1)		, ケイラサタマ 5
審査請求日	令和5年1月18日(2023.1.18)	(74)代理人	100107766
(31)優先権主張番号	20195795		弁理士 伊東 忠重
(32)優先日	令和1年9月23日(2019.9.23)	(74)代理人	100070150
(33)優先権主張国・地域又は機関	フィンランド(FI)		弁理士 伊東 忠彦
早期審査対象出願		(74)代理人	100135079
			弁理士 宮崎 修
		(72)発明者	マルック マンテュラ
			フィンランド共和国, 0 2 1 5 0 エス
			ポー, ケイラサタマ 5, バルメット オ
			ートメーション オイ内
		(72)発明者	ベッカ スオパヤルヴィ
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 紙ウェブの測定装置及び方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

移動する紙ウェブの測定装置であって、

当該測定装置は、当該測定装置の散乱要素(104)に向けて光放射を出力するように構成された光放射源(102)を含み、

前記散乱要素(104)は、前記光放射を散乱するように構成され、前記散乱要素(104)の透過面(104A)は、前記光放射を前記移動する紙ウェブ(100)に向けて散乱するように方向付けるように構成され、

前記散乱要素(104)の前記透過面(104A)と前記紙ウェブ(100)の表面との間の距離(D)は既知であり、前記透過面(104A)及び当該測定装置の検出器(106)の間に、前記紙ウェブ(100)があり、

前記検出器は、前記移動する紙ウェブ(100)の標的領域(100A)から側方散乱される前記光放射の少なくとも一部を受け取り、且つ前記移動する紙ウェブ(100)を介して散乱することなく直接通過した前記光放射を拒絶するように構成され、前記散乱要素(104)は、前記光放射を前記標的領域(100A)に散乱させるように構成され、前記側方散乱される光放射は、前記紙ウェブ(100)の法線方向から少なくとも所定の角度だけ逸脱し、

前記検出器(106)は、受け取った光放射に関するスペクトル情報及び前記既知の距離(D)に基づいて、前記紙ウェブ(100)の水分値及び乾燥重量を決定するように構成される、測定装置。

10

20

【請求項 2】

前記検出器(106)は、前記紙ウェブ(100)の法線(N1)の方向から少なくとも所定の量だけ逸脱する方向からのみ前記側方散乱される光放射を受け取るように構成される、請求項1に記載の測定装置。

【請求項 3】

前記検出器(106)は前記側方散乱される光放射の光線を受け取るように構成され、前記検出器に入射する光線の方向が、前記紙ウェブ(100)の法線(N1)の方向から、前方散乱される光放射(110)の角度偏差(ND)に対応する少なくとも角度だけ逸脱する、請求項1に記載の測定装置。

【請求項 4】

前記検出器(106)は前記側方散乱される光放射の光線を受け取るように構成され、前記検出器に入射する光線の方向が、前記紙ウェブ(100)の前記法線(N1)の方向から少なくとも8°ずれている、請求項1に記載の測定装置。

【請求項 5】

当該測定装置は距離配置(200)を含み、前記距離配置(200)は、前記散乱要素(104)の透過面(104A)と前記紙ウェブ(100)の表面との間の距離を一定に保つように構成される、請求項1に記載の測定装置。

【請求項 6】

前記散乱要素(104)の前記透過面(104A)と前記紙ウェブ(100)とが互いに接触するように構成される、請求項1又は4に記載の測定装置。

【請求項 7】

当該測定装置は距離測定ユニット(204)を含み、前記距離測定ユニット(204)は、前記散乱要素(104)の透過面(104A)と前記紙ウェブ(100)の表面との間の前記距離(D)を測定するように構成され、前記検出器(106)は、前記紙ウェブ(100)の水分値及び乾燥重量の決定における前記距離(D)の変動の影響を補償するように構成される、請求項1に記載の測定装置。

【請求項 8】

前記距離測定ユニット(204)は、前記散乱要素(104)の透過面(104A)と前記紙ウェブ(100)の表面との間の傾斜を測定するように構成され、前記検出器(106)は、前記紙ウェブ(100)の水分値及び乾燥重量の決定における前記傾斜の影響を補償するように構成される、請求項7に記載の測定装置。

【請求項 9】

前記散乱要素(104)は、空気又はガスを前記検出器(106)に向けて出力するための第1の開口部(222)を含む、請求項1に記載の測定装置。

【請求項 10】

前記検出器(106)は、空気又はガスを前記散乱要素(104)に向けて出力するための第2の開口部(232)を含む、請求項1に記載の測定装置。

【請求項 11】

前記散乱要素(104)の前記透過面(104A)の法線(N2)が、前記紙ウェブ(100)の法線(N1)に平行である、請求項1に記載の測定装置。

【請求項 12】

前記検出器(106)は、1つ以上のプロセッサ(700)、及びコンピュータプログラムコードを包含する1つ以上のメモリ(702)を含み、

前記1つ以上のメモリ(702)及び前記コンピュータプログラムコードは、前記1つ以上のプロセッサ(700)を用いて、当該測定装置に、少なくとも、受け取った光放射に関するスペクトル情報に基づいて前記紙ウェブ(100)の水分値及び乾燥重量の決定を行わせるように構成される、請求項1に記載の測定装置。

【請求項 13】

移動する紙ウェブ(100)を測定する方法であって、

光放射源(102)によって光放射を散乱要素(104)に向けて出力すること(8

10

20

30

40

50

0 0)、

前記散乱要素 (1 0 4) によって前記光放射を散乱すること (8 0 2)、

前記散乱要素 (1 0 4) の透過面 (1 0 4 A) によって、前記光放射を前記移動する紙ウェブ (1 0 0) の標的領域 (1 0 0 A) に向かって散乱するように方向付けること (8 0 4) であって、前記散乱要素 (1 0 4) の前記透過面 (1 0 4 A) と前記紙ウェブ (1 0 0) の表面との間の距離は既知であり、前記透過面 (1 0 4 A) 及び装置の検出器 (1 0 6) の間に、前記紙ウェブ (1 0 0) がある、こと、

前記検出器 (1 0 6) によって、前記移動する紙ウェブ (1 0 0) の前記標的領域 (1 0 0 A) から側方散乱される前記光放射の少なくとも一部を受け取ること、及び前記移動する紙ウェブ (1 0 0) を介して散乱することなく直接通過した前記光放射を拒絶することであって、前記側方散乱される光放射は、前記紙ウェブ (1 0 0) の法線方向から少なくとも所定の角度だけ逸脱する、こと、並びに

10

受けとった光放射に関するスペクトル情報及び前記既知の距離に基づいて、前記紙ウェブ (1 0 0) の水分値及び乾燥重量を前記検出器 (1 0 6) によって決定すること (8 0 8)、を行う、測定する方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【 0 0 0 1 】

分野

本発明は、移動する紙ウェブの測定装置及び方法に関する。

20

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

背景

紙ウェブの特定の物理的性質を光学的に評価する試みがなされてきた。しかしながら、紙ウェブからのいくつかの物理的性質の組み合わせの光学測定は失敗したか、又はあまりにも信頼性が低いと判明した。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 3 】

したがって、測定方法(measurements)を開発する必要がある。

30

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 4 】

簡単な説明

本発明は、改善された測定を提供することを目的とする。本発明は、独立請求項によって定義される。実施形態は、従属請求項において定義される。

【 0 0 0 5 】

本発明の例示的な実施形態は、添付の図面を参照して、例としてのみ以下に説明される。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 6 】

図面一覧

40

【図 1 A】図 1 A は、紙ウェブ測定装置の一例を図示する。

【図 1 B】図 1 B は、紙ウェブ測定装置の別の例を図示する。

【図 1 C】図 1 C は、紙ウェブの法線から紙ウェブから散乱された光放射の許容光線の偏差 (角度) の例を図示する。

【図 1 D】図 1 D は、紙ウェブの標的領域から散乱光放射を収集する方法の一例を図示する。

【図 2】図 2 は、散乱要素の一例を図示する。

【図 3】図 3 は、検出器の一例を図示する。

【図 4】図 4 は、紙ウェブ測定装置が利用し得る減衰スペクトルの一例及び光学帯域の例を図示する。

50

【図 5】図 5 は、検出器が複数の半導体センサユニットを含み得る一例を図示する。

【図 6】図 6 は、複数の光学サブソースからの光放射を組み合わせることができるコンバイナの一例を図示する。

【図 7】図 7 は、データ処理を伴う検出器の一例を図示する。

【図 8】図 8 は、測定方法のフローチャートの一例を図示する。

【発明を実施するための形態】

【0007】

実施形態の説明

以下の実施形態は単なる例である。本明細書はいくつかの場所で「1つの」実施形態を参照する場合があるが、これは、そのような参照のそれぞれが同じ実施形態（複数可）を指すこと、又は特徴が単一の実施形態にのみ適用されることを必ずしも意味しない。異なる実施形態の単一の特徴を組み合わせ、他の実施形態を提供することもできる。さらに、「comprising」及び「including」という言葉は、説明された実施形態を限定して、言及された特徴のみからなるものとして理解されるべきであり、そのような実施形態は、具体的に言及されていない特徴/構造も含有し得る。実施形態のすべての組み合わせは、それらの組み合わせが構造的又は論理的矛盾を引き起こさない場合に可能であると見なされる。

【0008】

図は様々な実施形態を示しているが、それらはいくつかの構造及び/又は機能エンティティのみを示す簡略図であることに留意されたい。図に示されている接続は、論理接続又は物理接続を指す場合がある。記載された装置が、図及び本文に記載されたもの以外の他の機能及び構造も含み得ることは、当業者には明らかである。いくつかの機能、構造、及び測定及び/又は制御に使用されるシグナリングの詳細は、実際の発明には無関係であることを理解されたい。したがって、ここで詳細に検討する必要はない。

【0009】

図 1 A は、紙ウェブ 100 の測定装置の一例を図示する。紙ウェブ 100 は、紙シートとも呼ばれ得る。測定中に移動している可能性があるペーパーウェブ 100 は、例えば、ティッシュペーパーウェブを含むことができる。次に、ティッシュペーパーウェブは、少なくとも部分的に植物繊維、木質植物繊維及び/又は木材繊維でできている。当該装置は、測定装置の散乱要素 104 に向けて光放射を出力する光放射源 102 を含む。紙ウェブ 100 は、光放射源 102 と散乱要素 104 との間にない。光放射源 102 は、測定又は検出される波長を伝達するいずれの源(source)であってよい。光放射源 102 は、広帯域源を含み得る。光放射源 102 は、可視及び赤外スペクトルで放出することができる。光放射源 102 は、例えば、少なくとも1つのハロゲンランプ、少なくとも1つのLED、それらの組み合わせなどを含むことができる。

【0010】

散乱要素 104 は光放射を散乱させ、且つ散乱要素 104 の透過面 104 A は、光放射を散乱するように移動する紙ウェブ 100 に向ける。透過面 104 A からの散乱光放射の平均散乱方向は、紙ウェブ 100 の法線 N1 とほぼ平行であるが、散乱方向と法線 N1 との間の偏差又は変動が許容され得る。一実施形態では、散乱要素 104 は、光放射を散乱要素 104 内で散乱させることができる。一実施形態では、散乱要素 104 は、光放射を散乱要素 104 の表面で散乱させることができる。一実施形態では、散乱要素 104 は、光放射を散乱要素 104 の表面と散乱要素 104 内の両方で散乱させることができる。光放射の散乱を引き起こす表面は、透過表面 104 A であることができる。

【0011】

散乱要素 104 の前記透過面 104 A の法線 N2 は、紙ウェブ 100 の法線 N1 に平行であってもよいが、法線 N1 と法線 N2 との間の偏差又は変動は許容され得る。法線 N1 と法線 N2 との間に非ゼロの角度があり、一定に保つか、その変動がわかっている場合、測定(measurement)を校正できる。それにより、非ゼロの角度偏差の影響、又は測定に対する法線 N1 と法線 N2 との間の変動を除去又は低減して、測定から適切な結果を得る

10

20

30

40

50

ことができる。

【 0 0 1 2 】

しかしながら、散乱要素 1 0 4 の透過表面 1 0 4 A と紙ウェブ 1 0 0 の表面との間の距離 D は、測定の間、既知である、既知であると想定されるか、又は既知に保たれる。距離 D が既知であるということは、距離 D が一定であるか、又は時間の関数として決定論的に変化することを意味し得る。距離 D が決定論的に変化する場合、測定に対するその潜在的な妨害効果を補償することができる。変化する距離 D の影響は、いつでも別々に決定されてもよく、又は時間窓で統計的に近似されてもよい。

【 0 0 1 3 】

距離 D を決定論的に保つことにより、散乱要素 1 0 4 によって散乱された光放射の光線は、紙ウェブ 1 0 0 上で既知の及び / 又は決定論的な分布を有し、それにより測定が改善される。距離 D を一定に保つことにより、散乱要素 1 0 4 によって散乱された光放射の光線は、紙ウェブ 1 0 0 上で一定の分布を有し、これによっても測定が改善される。装置の前記透過面 1 0 4 A 及び検出器 1 0 6 は、前記法線 N 1 及び N 2 に平行な方向で紙ウェブ 1 0 0 の反対側にある。

【 0 0 1 4 】

検出器 1 0 6 は、移動する紙ウェブ 1 0 0 から側方散乱される光放射の少なくとも一部を受け取る。検出器 1 0 6 は、移動する紙ウェブ 1 0 0 を通って散乱することなく直接通過した光放射を拒絶することができる。非散乱光放射 1 1 0 は、主に紙ウェブ 1 0 0 の法線 N 1 に平行な方向に伝搬する。一実施形態では、検出器 1 0 6 は、移動する紙ウェブ 1 0 0 を通ってセンサ 1 5 2 に散乱することなく通過した光放射の伝搬を防止する遮断構成要素（図示せず）を有することができる（図 1 D を参照）。遮断構成要素は、測定で 사용되는光放射に対して非透過性の材料でできていてもよい。追加又は代替として、検出器 1 0 6 は、紙ウェブ 1 0 0 の法線 N 1 の方向から少なくとも所定の角度だけ逸脱する方向からのみ側方散乱光放射を受け取ることができる（図 1 C を参照）。

【 0 0 1 5 】

一実施形態では、紙ウェブ 1 0 0 の法線 N 1 からの非散乱光放射も包含する前方散乱光放射 1 1 0 の角度偏差 N D は、最大で、検出器 1 0 6 の許容される角度偏差 N A とほぼ同じと見なすことができる。許容される角度偏差 N A は、検出器 1 0 6 の開口数と同じであってもよい。検出器 1 0 6 は、前方散乱光放射を拒絶し得る。

【 0 0 1 6 】

散乱要素 1 0 4 は、その透過表面 1 0 4 A が光学的に粗い半透明材料及び / 又はプレートを含むことができる。散乱要素 1 0 4 は、例えば、ガラス、サファイア、溶融シリカ、窒化ガリウム及び / 又はポリマーから作製され得る。散乱要素 1 0 4 は、散乱を引き起こすためにホログラフを含み得る。散乱は、媒体中の粒子によって引き起こされる可能性がある。粒子は、好適な材料の粉末又は繊維を含み得る。粒子は、大理石及び / 又はフッ化カルシウムなどの多結晶材料を包含することができる。材料の選択は、所望の散乱効果を得るために測定された波長に依存する。

【 0 0 1 7 】

散乱要素 1 0 4 は、単一散乱又は多重散乱を引き起こし得る。単一散乱は光放射の光線がある程度ランダム化し、多重散乱は光放射の光線をよりランダム化する。散乱要素 1 0 4 が多重散乱に基づく場合、散乱要素 1 0 4 は光放射を拡散すると考えることができる。その場合、散乱要素 1 0 4 は、ディフューザと呼ぶこともできる。光放射を拡散する散乱要素 1 0 6 は、ランバートディフューザと見なされてもよい。

【 0 0 1 8 】

散乱要素 1 0 4 は、紙ウェブ 1 0 0 が散乱要素 1 0 2 と検出器 1 0 6 との間にないときの較正測定を可能にする。次に、検出器 1 0 6 は、散乱要素 1 0 4 から散乱光放射を直接受け取る。紙ウェブ 1 0 0 からの散乱光放射の強度は、散乱要素 1 0 4 から直接散乱された散乱光放射の強度と比較することができる。紙ウェブ 1 0 0 中の乾物及び水は、測定された波長帯域で強度の変動を引き起こすので、紙ウェブ 1 0 0 の乾物及び水の影響を比較

10

20

30

40

50

で検出することができる。

【 0 0 1 9 】

散乱測定要素 1 0 4 は、較正測定中に光源 1 0 2 が検出器 1 0 6 を直接照明する従来技術の測定と比較すると、検出器 1 0 6 の動的範囲の要件を緩和する。すなわち、紙ウェブ 1 0 0 が光パワー源 1 0 2 と検出器 1 0 6 との間になく、且つ光パワー源 1 0 2 が検出器 1 0 6 を直接照明するとき、検出器 1 0 6 で受け取られる光パワーはかなり高い。次に、紙ウェブ 1 0 0 が光学電源 1 0 2 と検出器 1 0 6 との間にあり、且つ光パワー源 1 0 2 が紙ウェブ 1 0 0 を照射し、それが光放射を検出器 1 0 6 に散乱させるとき、検出器 1 0 6 で受け取られた光パワーはかなり低い。

【 0 0 2 0 】

検出器 1 0 6 は、紙ウェブ 1 0 0 の上方で、紙ウェブ 1 0 0 からの光放射を受信する受信開口部 1 0 6 A を有し、且つ受信開口部 1 0 6 A は、受信開口部 1 0 6 A が光放射を受信する対象領域 1 0 0 A と重ならない。すなわち、受信開口部 1 0 6 A は、そこから受信開口部 1 0 6 A が光放射を受信する、標的領域 1 0 0 A の外側輪郭に位置する法線 N 1 からなる閉境界線内にない。換言すれば、受信開口部 1 0 6 A と目標領域 1 0 0 A とは、紙ウェブ 1 0 0 の法線 N 1 の方向に直接向き合っていない。

【 0 0 2 1 】

検出器 1 0 6 は、受け取った光放射によって運ばれるスペクトル情報に基づいて、紙ウェブ 1 0 0 の水分値 M O I 及び乾燥重量 O D (オープン乾燥) を決定するように構成される。水分値 M O I は、含水率 M O I % 又は水重量 W W であり得る。水分値 M O I と乾燥重量 O D (オープン乾燥) の測定は、繰り返し行うことができる。測定の繰り返し率は、例えば 1 H z から 1 0 0 0 0 0 H z の範囲であり得る。水分値 M O I 及び乾燥重量 O D (オープン乾燥) の最終的な測定又は出力結果は、複数の測定を平均することに基づくことができる。

【 0 0 2 2 】

坪量 B W は、乾燥重量 O D と水重量 W W の合計である。これは、 $BW = OD + WW$ として数式で表すことができる。次に、水重量 W W は、乾燥重量 O D と含水率 M O I % を乾燥パーセンテージ D R Y % で除算した乗法 (multiplication) として形成できる。これは、 $WW = (MOI\% * OD) / (100\% - MOI\%)$ として数式で表すことができる。より一般的には、含水率は水の相対量として表すことができる。次に、パーセンテージ記号を省略して、数式を $WW = (MOI * OD) / (1 - MOI)$ にする。ここで、M O I は、含水率 M O I % に対応し、且つ実際には同じである水の相対量である。

【 0 0 2 3 】

一実施形態では、検出器 1 0 6 は、紙ウェブ 1 0 0 の法線 N 1 の方向から少なくとも所定の角度だけ逸脱する方向からのみ側方散乱光放射を受け取ることができる。すなわち、検出器 1 0 6 は、側方散乱光放射の光線を、紙ウェブ 1 0 0 の法線 N 1 の方向から少なくとも所定の角度 (図 1 C 参照) だけずれている方向からのみ受け取る。所定の角度 は、一定又は時間依存のであり得る (t)。ここで、t は時間である。所定の角度は、いつでも知ることができるか、又は時間窓で統計的に概算することができる。所定の角度は、紙ウェブ 1 0 0 の法線 N 1 と、受信開口部 1 0 6 A を通って検出に伝搬する側方散乱光放射の中間光線との間の角度である。言い換えれば、中間光線は、受信開口部 1 0 6 A によって受信された側方散乱光放射の強度分布の中心であり得る。所定の角度 の値は、例えば、8 ° から 8 2 ° の範囲とすることができる。側方散乱光放射の光線に対する法線 N 1 からの最大偏差は、当然 9 0 度である。したがって、側方散乱光放射の光線は、それらが所定の角度から 9 0 ° までの角度範囲内にある場合にのみ検出され得る。

【 0 0 2 4 】

一実施形態では、所定の角度 は、検出器 1 0 6 の許容された角度偏差 N A と等しいか又はそれより大きくてもよい。

【 0 0 2 5 】

図 1 C の例に見られるように、紙ウェブ 1 0 0 から検出器 1 0 6 の受信開口部 1 0 6 A

10

20

30

40

50

に向かって散乱される光放射 1 2 0 のすべての光線は、紙ウェブ 1 0 0 の法線 N 1 から逸脱する方向にある。

【 0 0 2 6 】

図 1 D は、紙ウェブ 1 0 0 から散乱光放射を収集する一例を示す。そこから検出器 1 0 6 が光放射を収集する目標領域 1 0 0 A は、通常、散乱要素 1 0 4 がそこに光放射を散乱させる照明領域よりも小さい。1 つ以上のレンズ又はミラーなどの少なくとも 1 つの光学コンポーネント 1 5 0 を使用して、ターゲットからの光放射 1 0 0 A を集めることができる。少なくとも 1 つの光学コンポーネント 1 5 0 の開口数（許容角度偏差）NA はまた、検出器 1 0 6 の入口開口部を規定し、入口開口部は、図 1 A、1 B 及び 1 C に示される開口 1 0 6 A に対応する。それは、光学的放射が紙ウェブ 1 0 0 から検出器 1 0 6 に進むことができる物理的 / 角度的限界を定義するからである。画像形成は必要ではないが、少なくとも 1 つの光学コンポーネント 1 5 0 は、検出器 1 0 6 のセンサ 1 5 2 上の目標領域 1 0 0 A を画像化することができる。次に、センサ 1 5 2 は、光放射の強度を電気信号に変換することができる。電気信号は、増幅器 1 5 4 で増幅されてもよい。アナログ形式である電気信号は、次に、アナログ / デジタル変換器 1 5 6 でデジタル形式に変換されてもよい。この後、電気信号はデジタルデータ処理部 1 5 8 に進むことができる。また、この図では、紙ウェブから検出器 1 0 6 のセンサ 1 5 2 に向かって散乱された光放射 1 2 0 の光線と紙ウェブ 1 0 0 の法線 N 1 との間の最小角度 が示されている。

10

【 0 0 2 7 】

一実施形態では、検出器 1 0 6 は、側方散乱光放射の光線を受け取ることができ、その方向は、紙ウェブ 1 0 0 の法線 N 1 の方向から少なくとも最小角度 だけずれ、これは、前方散乱光放射 1 1 0 の角度偏差 ND と同じであってもよい。したがって、最小角度 は、同じ ND であるか、90°まで大きくなる。光放射源 1 0 2 は、前方散乱光放射の角度偏差 ND を引き起こし得る。これは、検出器 1 0 6 によって受け取られる側方散乱光放射と紙ウェブ 1 0 0 の法線 N 1 の方向との間の角度を定義するための代替方法である。一実施形態では、所定の角度の代替の解釈である最小角度 は、検出器 1 0 6 の許容された角度偏差 NA と等しいか、それより大きくてもよい。

20

【 0 0 2 8 】

一実施形態では、検出器 1 0 6 は、光放射を所望の方向にターンさせるために少なくとも 1 つのミラーを有することができ、これにより、検出器 1 0 6 をコンパクトなケースに詰めることができる。対応する方法で、装置は、それらをコンパクトなケースに詰め込むことを可能にするために、源(source) 1 0 2 と散乱要素 1 0 4 との間に少なくとも 1 つのミラーを有することができる。

30

【 0 0 2 9 】

一実施形態では、検出器 1 0 6 は、側方散乱光放射の光線を受け取ることができ、その方向は、紙ウェブ 1 0 0 の法線 N 1 の方向から少なくとも 5°ずれている、すなわち、最小角度 は約 5°である。したがって、側方散乱光放射の光線は、それらが約 5 度から 90 度の角度範囲内にある場合にのみ検出され得る。角度 90 度は表面に平行であるため、角度範囲は約 5 度から B までであり得る。ここで、B は最大で、例えば 80 度から 90 度までの角度になる。B は、例えば、最大で約 80°、82°、85°、87°又は 89°であってよい。

40

【 0 0 3 0 】

一実施形態では、装置は距離配置(distance arrangement) 2 0 0 を備えることができ、距離配置 2 0 0 は、散乱要素 1 0 4 の透過表面 1 0 4 A と紙ウェブ 1 0 0 の表面との間の距離 D を一定に保つ。このようにして、距離 D の変動の影響を、紙ウェブ 1 0 0 の水分値及び乾燥重量の決定において低減又は除去することができる。

【 0 0 3 1 】

一実施形態では、距離配置 2 0 0 は、紙ウェブ 1 0 0 の第 1 の表面 1 0 8 と散乱要素 1 0 4 とを互いに安定した位置に設定することができる。距離配置 2 0 0 は、紙ウェブ 1 0 0 に対する少なくとも 1 つのエジェクタ 2 0 2 の環境に対して制御された空気圧効果を引

50

き起こす少なくとも1つのエジェクタ202を備えることができる。空気圧効果は、例えば、吸引であってもよい。その結果、装置は、半接触方式で測定を実行することができる。移動する紙ウェブ100はまた、散乱要素104と実際に物理的に接触していてもよい。前述のようにゼロ又は非ゼロであり得る距離Dは、制御され得る。散乱要素104の表面は、紙ウェブ100の片側にある板状構造であってもよく、そしてこれにより、紙ウェブ100は、製造の機械方向への移動中に支持され得る。

【0032】

一実施形態では、散乱要素104の透過面104Aと紙ウェブ100は互いに接触することができる。

【0033】

一例が図1Aに示されている実施形態では、装置は距離測定ユニット204を備えることができる。測定ユニット204は、散乱要素104の透過面104Aと紙ウェブ100の表面との間の距離Dを測定することができる。それ自体、先行技術であり得る距離測定は、例えば、光学的、磁氣的であり得るか、又は放射性放射線に基づき得る。検出器106は、紙ウェブ100の水分値及び乾燥重量の決定における距離Dの変動の影響を補償することができる。

【0034】

一実施形態では、距離測定ユニット204は、散乱要素104の透過表面104Aと紙ウェブ100の表面との間の傾斜(tilt)を測定することができる。検出器106は、紙ウェブ100の水分値及び乾燥重量の決定における傾きの影響を補償することができる。傾斜は、紙ウェブ100によって受け取られる光パワー分布に影響を及ぼし得る。傾斜はまた、紙ウェブ100から散乱された光放射の光パワーの分布に潜在的な変化を引き起こし得る。したがって、傾斜の変動は、検出器106によって受け取られる光パワーの変動を引き起こし得る。しかしながら、傾斜の影響は、少なくとも1つの傾斜値を使用する較正測定によって決定され得る。影響が決定されると、紙ウェブ100の水分及び乾燥重量の測定においてそれを排除又は低減することができる。変動する傾斜の影響はいつでも決定することができるか、又は時間窓で統計的に概算することができる。

【0035】

図2は、散乱要素104の例を図示する。散乱要素104は、紙ウェブ100に向かって散乱光放射を出力するための光学開口部220を有することができる。光学開口部220は、散乱表面104Aを有する。散乱要素104はまた、空気又はガスを出力するための第1の開口部222を有し得る。第1の開口部222は、弁であってもよい。空気又はガスの流れを使用して、検出器106の光学表面を洗浄することができる(図3も参照)。加圧空気又はガスは、パイプを通して第1の開口部222に供給することができる。第1の開口部222は、例えば、パイプの口であってもよい。一実施形態では、空気又はガスの突風(sudden blast)が、開口部又は弁222を通して出力されてもよい。

【0036】

図3は、検出器106の一例を示す。検出器106は、紙ウェブ100からの散乱光放射を受け取るための光学開口部106Aを有する。検出器106は、空気又はガスを出力するための第2の開口部232も有し得る。第2の開口部232は、弁であってもよい。空気又はガスの流れを使用して、散乱要素104の光学表面を洗浄することができる(図2も参照)。加圧空気又はガスは、パイプを介して第2の開口部232に供給することができる。第2の開口部232は、例えば、パイプの口であってもよい。一実施形態では、空気又はガスの突風(sudden blast)が、開口部又は弁222を通して出力されてもよい。

【0037】

散乱要素104及び検出器106の少なくとも一方の光学表面を空気又はガスで洗浄することにより、光学測定の信頼性が高まる。

【0038】

当業者は、紙ウェブ100の水分値、含水率、水分重量及び乾燥重量をそれ自体光学的に

10

20

30

40

50

測定する方法を知っているが、ここでは、図 4 を参照して、測定の背景をいくつか示す。横軸は波数、縦軸は任意スケールの光減衰量である。例えば、光の赤外スペクトルの範囲にあってよい光放射が紙ウェブ 100 を通過するとき、それは、セルロース及び潜在的な他の乾燥材料、及び水に対して特定の波長で敏感である。感度は、特定の波長帯域での強い減衰として特徴付けることができる。検出器 106 では、紙ウェブ 100 によって散乱された光放射は、開口部 106 A の一物として規定するか又は有する検出オプティクスによって収集される。光放射はまた、測定されたバンドのみが半導体コンポーネント（不空数か）を実際に感知することができるようにフィルタリングされてもよい。次に、光放射は、検出器 106 の InGaAs クワッドセンサ（ヒ化インジウムガリウム）などの検出半導体コンポーネント（複数可）によって検出されるが、InGaAs センサ（複数可）に限定されない。感知コンポーネント（複数可）は、温度制御され得る。

10

【0039】

検出器 106 は、セルロース材料の少なくとも 1 つの吸収波長帯域、水の少なくとも 1 つの吸収波長帯域、及び参照パラメータを決定するための少なくとも 1 つの波長帯域を利用することができる。乾燥重量を決定するための光学バンドは、例えば、2110 nm の波長を包含することができる（波数 4740 に対応、図 4 の FBR を参照）。ここで、セルロースなどの繊維材料には強い比吸収がある。含水量を測定するための光学バンドには、例えば、1450 nm（波数 6900 に対応、図 4 でマークされていない）及び/又は 1940 nm（波数 5155 に対応、図 4 の WTR を参照）が含まれる。ここで、水が強い比吸収を持つ。検出器 106 は、乾物及び水の吸収の高さ/強度を決定するために、乾物及び水に対して全く感度を有しない又は弱い感度を有する少なくとも 1 つの参照（図 4 の参照(REFERENCE)を参照）を測定し得る。検出器 106 は参照を測定することができ、その波数は、例えば、ベースラインの場合、約 7800 及び 5560 であってよい。次に、ベースラインを使用して、波長/波数の関数として測定された減衰/吸収レベルの潜在的な傾き(tilting)を決定できる。赤外線領域の代わりに、他の光学領域を測定に利用することができる。測定された帯域の帯域幅は、例えば、約 1 ナノメートルから数ナノメートルまで変化し得る。

20

【0040】

乾物測定は、測定装置が製造されたときに、場合によっては後で再較正中にも、検出された減衰が実際の乾物含有量と一致するように較正されるという意味での絶対測定である。含水率は通常、測定された水/水分含有量が測定された乾物含有量と比較される相対測定値である。

30

【0041】

紙ウェブ 100 の乾燥物質の灰分含有量が増加すると、紙ウェブ 100 を通過する光放射の散乱も増加し、これにより、減衰が増加することが分かる。同様に、灰分が減少すると、減衰も減少する。このようにして、灰分を検出し、乾物測定で考慮に入れることができる。

【0042】

図 5 は、検出器 106 が、InGaAs センサなどの複数の半導体センサユニット 500、502、504、506 を含み得る一例を図示する。検出器 106 はまた、センサユニット 500 ~ 506 からの電気信号を処理するデータ処理ユニット 158 を含み得る。センサユニット 500 ~ 506 のそれぞれは、対応する光放射サブソース 508、510、512、514 を有し得る。すなわち、センサユニット 500 ~ 506 及びサブソース 508 ~ 514 は、1 つのサブソース 508 ~ 514 から光放射が 1 つのセンサユニット 500 ~ 506 のみに伝播するように対を形成する。一実施形態では、各センサユニット 500 ~ 506 は、例えば、1 つの波長帯域のみを検出することができる。一実施形態では、少なくとも 2 つのセンサユニット 500 から 506 は、例えば、異なる波長帯域を検出することができる。一実施形態では、いずれの 2 つのセンサユニット 500 ~ 506 は、異なる波長帯域を検出することができ、すなわち、すべてのセンサユニット 500 ~ 506 は、例えば、異なる波長帯域を検出することができる。1 つのセンサユニットは、1

40

50

つ以上のセンサーサブユニットを含み得る。

【 0 0 4 3 】

図 5 に示す実施形態では、散乱要素 1 0 4 は、複数の散乱サブ要素を含むことができる（散乱要素 1 0 4 を部分的に分割する垂直線を参照）。一実施形態では、少なくとも 2 対のサブソース 5 0 8 ~ 5 1 4 及びセンサユニット 5 0 0 ~ 5 0 6 は、それらの間に伝播する光放射が前記散乱サブ要素のみを通過するように、それら自体の散乱サブ要素を有することができる。散乱サブ要素は、測定のために散乱するように、波長に調整することができる。材料及び / 又は粒子サイズは、最適な散乱を得るために最適化することができる。最適化は、理論、1 つ以上のシミュレーション、又は 1 つ以上のテストに基づく場合がある。

10

【 0 0 4 4 】

一実施形態では、センサユニット 5 0 0 ~ 5 0 6 で所望の波長を検出するために、センサユニット 5 0 0 ~ 5 0 6 の前にフィルタ 5 1 6 ~ 5 2 2 があってもよい。一実施形態では、少なくとも 2 つのフィルタ 5 1 6 ~ 5 2 2 は、異なる波長帯域をセンサユニット 5 0 0 ~ 5 0 6 に通す。一実施形態では、いずれの 2 つのフィルタ 5 1 6 ~ 5 2 2 は、異なる波長帯域をセンサユニット 5 0 0 ~ 5 0 6 に通過させる。

【 0 0 4 5 】

図 6 は、コンバイナ 6 0 0 が複数の光学サブソース 5 0 8 ~ 5 1 4 からの光放射を結合することができ、結合された光放射を散乱要素 1 0 4 に向けることができる一例を図示する。

20

【 0 0 4 6 】

図 5 及び 6 に関連する実施形態では、少なくとも 2 つのサブソース 5 0 8 から 5 1 4 は、異なる波長帯域を出力することができる。一実施形態では、いずれの 2 つのサブソース 5 0 8 から 5 1 4 は、異なる波長帯域を出力することができる。この例では、センサユニット 5 0 0 ~ 5 0 6 の前にあるフィルタ 5 1 6 ~ 5 2 2 は必要ないかもしれない（図 5 を参照）。光学サブソース 5 0 8 から 5 1 4 は、例えば、LED を含み得る。

【 0 0 4 7 】

図 7 は、少なくとも 1 つの光学コンポーネント 1 5 0、センサ 1 5 2、少なくとも 1 つのプロセッサ 7 0 0、及び好適なコンピュータプログラムを含むことができる少なくとも 1 つのメモリ 7 0 2 を含む検出器 1 0 6 の一例を図示する。検出器 1 0 6 は、例えば、キーボード、スクリーン及び / 又はタッチスクリーンを包含し得るユーザインターフェース 7 0 4 を含み得るか、又は直接的又は間接的に接続され得る。ユーザインターフェース 7 0 4 を使用して、測定結果をユーザに提示することができる。さらに、ユーザは、ユーザインターフェース 7 0 4 を介して測定装置にデータ及び / 又はコマンドを入力することができる。

30

【 0 0 4 8 】

図 8 は測定方法のフローチャートである。ステップ 8 0 0 では、光放射源 1 0 2 が散乱要素 1 0 4 に向かって光放射を出力する。ステップ 8 0 2 では、散乱要素 1 0 4 が光放射を散乱させる。ステップ 8 0 4 において、散乱要素 1 0 4 の透過面 1 0 4 A は、光放射を、散乱する方法で、移動する紙ウェブ 1 0 0 に向ける。ここで、散乱要素 1 0 4 の前記透過面 1 0 4 A の法線 N 2 は、紙ウェブ 1 0 0 の法線 N 1 に平行であり、且つ装置の前記透過面 1 0 4 A 及び検出器 1 0 6 は、紙ウェブ 1 0 0 の反対側にある。ステップ 8 0 6 では、移動する紙ウェブ 1 0 0 から側方散乱される光放射の少なくとも一部は、検出器 1 0 6 によって受け取られる一方、移動する紙ウェブ 1 0 0 から前方散乱される光放射 1 1 0 は検出器 1 0 6 によって拒絶される。ステップ 8 0 8 において、紙ウェブ 1 0 0 の水分値及び乾燥重量は、受信された光放射に関するスペクトル情報に基づいて検出器 1 0 6 によって決定される。

40

【 0 0 4 9 】

検出器 1 0 6 におけるデータ処理の方法は、論理回路ソリューション又はコンピュータプログラムとして実装され得る。コンピュータプログラムは、その配布のためのコンピュ

50

ータプログラム配布手段に配置されてもよい。コンピュータプログラム配布手段は、データ処理デバイスによって読み取り可能であり、それは、データ処理のためのコンピュータプログラムコマンドをエンコードし、測定を実行することができる。

【 0 0 5 0 】

技術が進歩するにつれて、本発明の概念を様々な方法で実装できることは、当業者には明らかであろう。本発明及びその実施形態は、上述の例示的な実施形態に限定されず、特許請求の範囲内で変化し得る。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 1 】

- 8 0 0 出力するステップ 10
- 8 0 2 方向づけるステップ
- 8 0 4 散乱させるステップ
- 8 0 6 受け取るステップ
- 8 0 8 決定するステップ

20

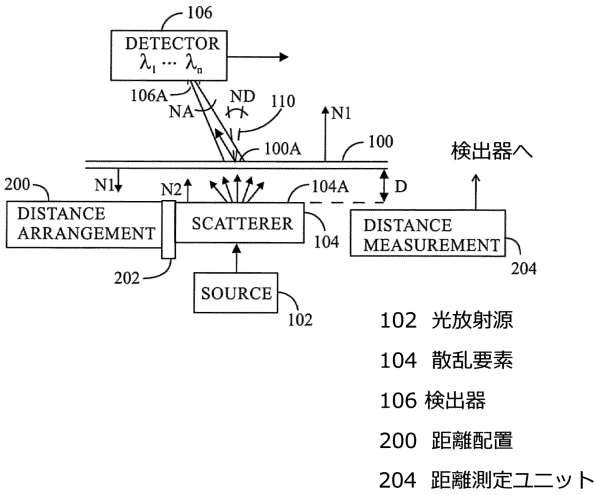
30

40

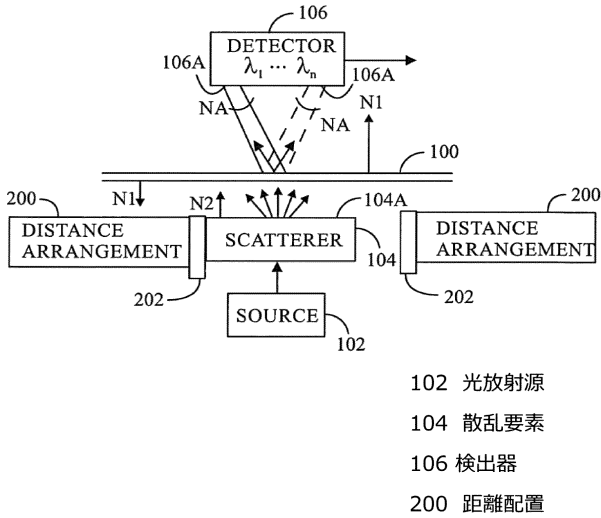
50

【図面】

【図 1 A】

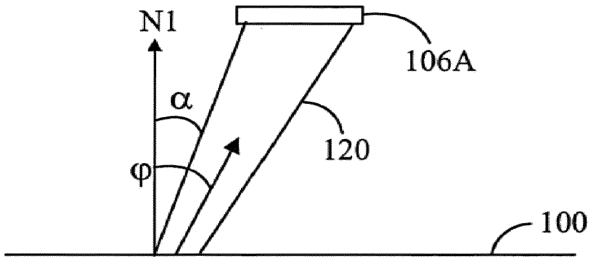


【図 1 B】

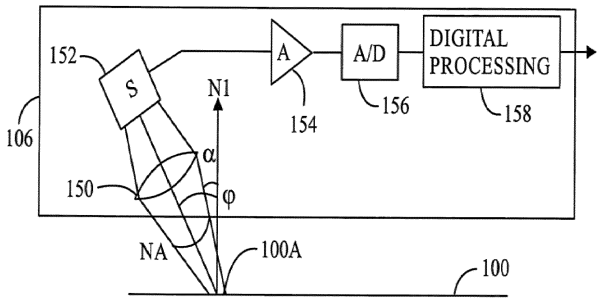


10

【図 1 C】



【図 1 D】



20

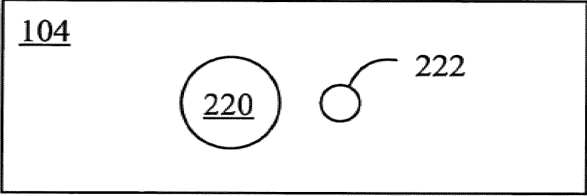
158 デジタルデータ処理部

30

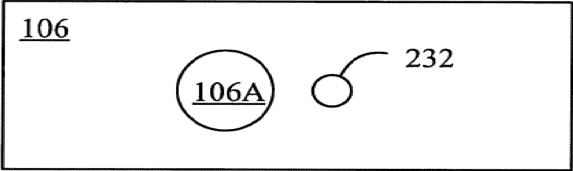
40

50

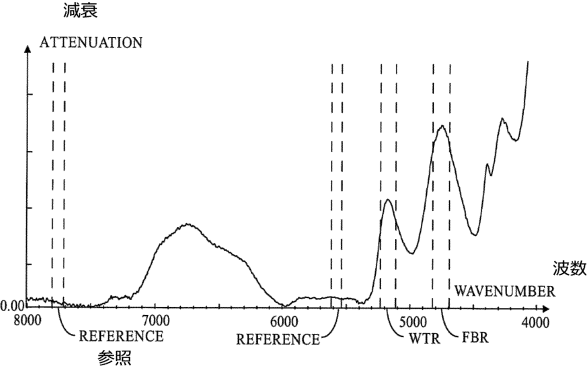
【図 2】



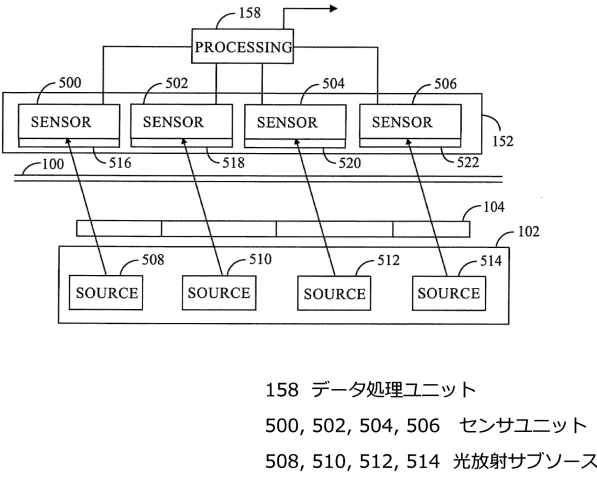
【図 3】



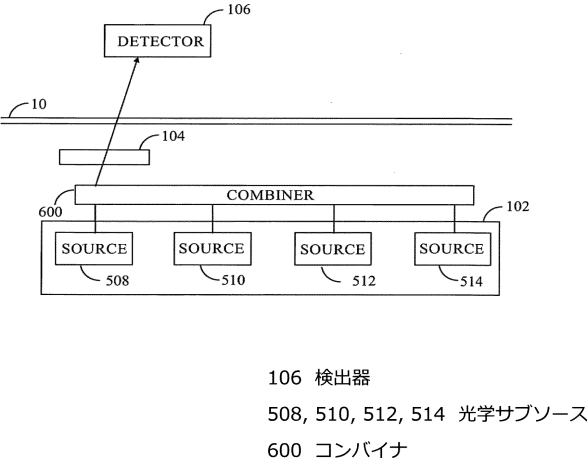
【図 4】



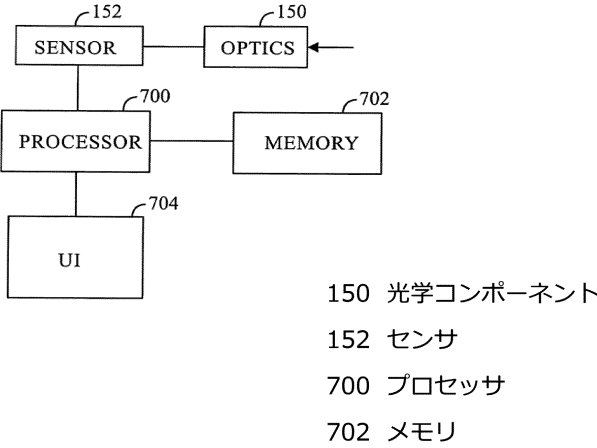
【図 5】



【図 6】



【図 7】



10

20

30

40

50

【図 8】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

フィンランド共和国, 9 0 5 7 1 オウル, ペーアル 1 1 0 0, ヴェーデーテ

審査官 小野寺 麻美子

- (56)参考文献 特公昭 5 7 - 0 4 9 8 5 4 (J P , B 2)
特開 2 0 1 6 - 0 1 1 9 2 0 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 6 / 0 2 8 2 2 7 7 (U S , A 1)
実開昭 6 2 - 0 4 6 3 5 8 (J P , U)
米国特許出願公開第 2 0 1 5 / 0 1 3 6 9 9 3 (U S , A 1)
米国特許出願公開第 2 0 1 6 / 0 1 2 2 9 4 6 (U S , A 1)
国際公開第 2 0 1 9 / 1 7 3 9 0 0 (W O , A 1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)

G 0 1 N	2 1 / 0 0	-	G 0 1 N	2 1 / 0 1
G 0 1 N	2 1 / 1 7	-	G 0 1 N	2 1 / 6 1
D 2 1 B	1 / 0 0	-	D 2 1 B	1 / 3 8
D 2 1 C	1 / 0 0	-	D 2 1 C	1 1 / 1 4
D 2 1 D	1 / 0 0	-	D 2 1 D	9 9 / 0 0
D 2 1 F	1 / 0 0	-	D 2 1 F	1 3 / 1 2
D 2 1 G	1 / 0 0	-	D 2 1 G	9 / 0 0
D 2 1 H	1 1 / 0 0	-	D 2 1 H	2 7 / 4 2
D 2 1 J	1 / 0 0	-	D 2 1 J	7 / 0 0