

(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

G 0 1 N    21/3554(2014.01)  
D 2 1 F    7/00 (2006.01)

F I

G 0 1 N    21/3554  
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 バルメット オートメーション オイ
(22)出願日	令和2年9月14日(2020.9.14)		フィンランド国, 02150 エスパー , ケイラサタマ 5
(65)公開番号	特開2021-51071(P2021-51071A)	(74)代理人	100107766 弁理士 伊東 忠重
(43)公開日	令和3年4月1日(2021.4.1)	(74)代理人	100070150 弁理士 伊東 忠彦
審査請求日	令和5年1月18日(2023.1.18)	(74)代理人	100135079 弁理士 宮崎 修
(31)優先権主張番号	20195795	(72)発明者	マルック マンテュラ フィンランド共和国, 02150 エス パー, ケイラサタマ 5, バルメット オ ートメーション オイ内
(32)優先日	令和1年9月23日(2019.9.23)	(72)発明者	ペッカ スオパヤルヴィ
(33)優先権主張国・地域又は機関	フィンランド(FI)		
早期審査対象出願			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)の法線の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。

**【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(104)によって前記光放射を散乱すること(802)、

前記散乱要素(104)の透過面(104A)によって、前記光放射を前記移動する紙ウェブ(100)の標的領域(100A)に向かって散乱するように方向付けること(804)であって、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は既知であり、前記透過面(104A)及び装置の検出器(106)の間に、前記紙ウェブ(100)がある、こと、

前記検出器(106)によって、前記移動する紙ウェブ(100)の前記標的領域(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ること、及び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(100)の法線の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

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(100)の水分値及び乾燥重量を前記検出器(106)によって決定すること(808)、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。

10

【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。

20

【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

【図1 A】図1 Aは、紙ウェブ測定装置の一例を図示する。

30

【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。

40

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、又は特徴が单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て、他の実施形態を提供することもできる。さらには、「comprising」と「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。

10

【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。

20

【0009】

図1A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纖維、木質植物纖維及び／又は木材纖維でできている。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。

30

【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104A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104A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104Aであることができる。

40

【0011】

散乱要素104の前記透過面104A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

50

ことができる。

#### 【0012】

しかしながら、散乱要素104の透過表面104Aと紙ウェブ100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。

#### 【0013】

距離Dを決定論的に保つことにより、散乱要素104によって散乱された光放射の光線は、紙ウェブ100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104によって散乱された光放射の光線は、紙ウェブ100上で一定の分布を有し、これによても測定が改善される。装置の前記透過面104A及び検出器106は、前記法線N1及びN2に平行な方向で紙ウェブ100の反対側にある。

10

#### 【0014】

検出器106は、移動する紙ウェブ100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106は、移動する紙ウェブ100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110は、主に紙ウェブ100の法線N1に平行な方向に伝搬する。一実施形態では、検出器106は、移動する紙ウェブ100を通ってセンサ152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1Dを参照)。遮断構成要素は、測定で使用される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106は、紙ウェブ100の法線N1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1Cを参照)。

20

#### 【0015】

一実施形態では、紙ウェブ100の法線N1からの非散乱光放射も包含する前方散乱光放射110の角度偏差NDは、最大で、検出器106の許容される角度偏差NAとほぼ同じと見なすことができる。許容される角度偏差NAは、検出器106の開口数と同じであつてもよい。検出器106は、前方散乱光放射を拒絶し得る。

30

#### 【0016】

散乱要素104は、その透過表面104A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104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104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纖維を含み得る。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。

#### 【0017】

散乱要素104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を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104が多重散乱に基づく場合、散乱要素104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104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106は、ランバートディフューザと見なされてもよい。

40

#### 【0018】

散乱要素104は、紙ウェブ100が散乱要素102と検出器106との間にないときの較正測定を可能にする。次に、検出器106は、散乱要素104から散乱光放射を直接受け取る。紙ウェブ100からの散乱光放射の強度は、散乱要素104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100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100の乾物及び水の影響を比較

50

で検出することができる。

#### 【0019】

散乱測定要素104は、較正測定中に光源102が検出器106を直接照明する従来技術の測定と比較すると、検出器106の動的範囲の要件を緩和する。すなわち、紙ウェブ100が光パワー源102と検出器106との間になく、且つ光パワー源102が検出器106を直接照明するとき、検出器106で受け取られる光パワーはかなり高い。次に、紙ウェブ100が光学電源102と検出器106との間にあり、且つ光パワー源102が紙ウェブ100を照射し、それが光放射を検出器106に散乱させると、検出器106で受け取られた光パワーはかなり低い。

#### 【0020】

検出器106は、紙ウェブ100の上方で、紙ウェブ100からの光放射を受信する受信開口部106Aを有し、且つ受信開口部106Aは、受信開口部106Aが光放射を受信する対象領域100Aと重ならない。すなわち、受信開口部106Aは、そこから受信開口部106Aが光放射を受信する、標的領域100Aの外側輪郭に位置する法線N1からなる閉境界線内にない。換言すれば、受信開口部106Aと目標領域100Aとは、紙ウェブ100の法線N1の方向に直接向き合っていない。

10

#### 【0021】

検出器106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100の水分値MOI及び乾燥重量OD（オープン乾燥）を決定するように構成される。水分値MOIは、含水率MOI%又は水重量WWであり得る。水分値MOIと乾燥重量OD（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1Hzから100000Hzの範囲であり得る。水分値MOI及び乾燥重量OD（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。

20

#### 【0022】

坪量BWは、乾燥重量ODと水重量WW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WWは、乾燥重量ODと含水率MOI%を乾燥パーセンテージDRY%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、MOIは、含水率MOI%に対応し、且つ実際には同じである水の相対量である。

30

#### 【0023】

一実施形態では、検出器106は、紙ウェブ100の法線N1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106は、側方散乱光放射の光線を、紙ウェブ100の法線N1の方向から少なくとも所定の角度（図1C参照）だけ離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100の法線N1と、受信開口部106A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106A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82°の範囲とすることができる。側方散乱光放射の光線の方向に対する法線N1からの最大偏差は、当然90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90°までの角度範囲内にある場合にのみ検出され得る。

40

#### 【0024】

一実施形態では、所定の角度は、検出器106の許容された角度偏差NAと等しいか又はそれより大きくてよい。

#### 【0025】

図1Cの例に見られるように、紙ウェブ100から検出器106の受信開口部106A

50

に向かって散乱される光放射 120 のすべての光線は、紙ウェブ 100 の法線 N1 から逸脱する方向にある。

#### 【0026】

図 1D は、紙ウェブ 100 から散乱光放射を収集する一例を示す。そこから検出器 106 が光放射を収集する目標領域 100A は、通常、散乱要素 104 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 150 を使用して、ターゲットからの光放射 100A 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 150 の開口数（許容角度偏差）NA はまた、検出器 106 の入口開口部を規定し、入口開口部は、図 1A、1B 及び 1C に示される開口 106A に対応する。それは、光学的放射が紙ウェブ 100 から検出器 106 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 150 は、検出器 106 のセンサ 152 上の目標領域 100A を画像化することができる。次に、センサ 152 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 154 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 156 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 158 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 106 のセンサ 152 に向かって散乱された光放射 120 の光線と紙ウェブ 100 の法線 N1 との間の最小角度 が示されている。

10

#### 【0027】

一実施形態では、検出器 106 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 100 の法線 N1 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 110 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 102 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 106 によって受け取られる側方散乱光放射と紙ウェブ 100 の法線 N1 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 106 の許容された角度偏差 NA と等しいか、それより大きくてよい。

20

#### 【0028】

一実施形態では、検出器 106 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 106 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) 102 と散乱要素 104 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

#### 【0029】

一実施形態では、検出器 106 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 100 の法線 N1 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

#### 【0030】

一実施形態では、装置は距離配置(distance arrangement) 200 を備えることができ、距離配置 200 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 100 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。

#### 【0031】

一実施形態では、距離配置 200 は、紙ウェブ 100 の第 1 の表面 108 と散乱要素 104 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 200 は、紙ウェブ 100 に対する少なくとも 1 つのエジェクタ 202 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 2 0 2 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 1 0 0 はまた、散乱要素 1 0 4 と実際に物理的に接觸してもよいか、又は散乱要素 1 0 4 と紙ウェブ 1 0 0 との間にゼロではない距離 D があつてもよい。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 1 0 4 の表面は、紙ウェブ 1 0 0 の片側にある板状構造であつてもよく、そしてこれにより、紙ウェブ 1 0 0 は、製造の機械方向への移動中に支持され得る。

#### 【 0 0 3 2 】

一実施形態では、散乱要素 1 0 4 の透過面 1 0 4 A と紙ウェブ 1 0 0 は互いに接觸することができる。

10

#### 【 0 0 3 3 】

一例が図 1 A に示されている実施形態では、装置は距離測定ユニット 2 0 4 を備えることができる。測定ユニット 2 0 4 は、散乱要素 1 0 4 の透過面 1 0 4 A と紙ウェブ 1 0 0 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、磁気的であり得るか、又は放射性放射線に基づき得る。検出器 1 0 6 は、紙ウェブ 1 0 0 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。

#### 【 0 0 3 4 】

一実施形態では、距離測定ユニット 2 0 4 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 の表面との間の傾斜( tilt )を測定することができる。検出器 1 0 6 は、紙ウェブ 1 0 0 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 1 0 0 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 1 0 0 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 1 0 6 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 1 0 0 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。

20

#### 【 0 0 3 5 】

図 2 は、散乱要素 1 0 4 の例を図示する。散乱要素 1 0 4 は、紙ウェブ 1 0 0 に向かって散乱光放射を出力するための光学開口部 2 2 0 を有することができる。光学開口部 2 2 0 は、散乱表面 1 0 4 A を有する。散乱要素 1 0 4 はまた、空気又はガスを出力するための第 1 の開口部 2 2 2 を有し得る。第 1 の開口部 2 2 2 は、弁であつてもよい。空気又はガスの流れを使用して、検出器 1 0 6 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 2 2 2 に供給することができる。第 1 の開口部 2 2 2 は、例えば、パイプの口であつてもよい。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 2 2 2 を通して出力されてもよい。

30

#### 【 0 0 3 6 】

図 3 は、検出器 1 0 6 の一例を示す。検出器 1 0 6 は、紙ウェブ 1 0 0 からの散乱光放射を受け取るための光学開口部 1 0 6 A を有する。検出器 1 0 6 は、空気又はガスを出力するための第 2 の開口部 2 3 2 も有し得る。第 2 の開口部 2 3 2 は、弁であつてもよい。空気又はガスの流れを使用して、散乱要素 1 0 4 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 2 3 2 に供給することができる。第 2 の開口部 2 3 2 は、例えば、パイプの口であつてもよい。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 2 2 2 を通して出力されてもよい。

40

#### 【 0 0 3 7 】

散乱要素 1 0 4 及び検出器 1 0 6 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。

#### 【 0 0 3 8 】

当業者は、紙ウェブ 1 0 0 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

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106A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、2110nm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、1450nm（波数6900に対応、図4でマークされていない）及び/又は1940nm（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、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。

#### 【0043】

図5に示す実施形態では、散乱要素104は、複数の散乱サブ要素を含むことができる（散乱要素104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508～514及びセンサユニット500～506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

#### 【0044】

一実施形態では、センサユニット500～506で所望の波長を検出するために、センサユニット500～506の前にフィルタ516～522があつてもよい。一実施形態では、少なくとも2つのフィルタ516～522は、異なる波長帯域をセンサユニット500～506に通す。一実施形態では、いずれの2つのフィルタ516～522は、異なる波長帯域をセンサユニット500～506に通過させる。

#### 【0045】

図6は、コンバイナ600が複数の光学サブソース508～514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104に向けることができる一例を図示する。

20

#### 【0046】

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508から514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508から514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500～506の前にあるフィルタ516～522は必要ないかもしれない（図5を参照）。光学サブソース508から514は、例えば、LEDを含み得る。

#### 【0047】

図7は、少なくとも1つの光学コンポーネント150、センサ152、少なくとも1つのプロセッサ700、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702を含む検出器106の一例を図示する。検出器106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704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704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704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

#### 【0048】

図8は測定方法のフローチャートである。ステップ800では、光放射源102が散乱要素104に向かって光放射を出力する。ステップ802では、散乱要素104が光放射を散乱させる。ステップ804において、散乱要素104の透過面104Aは、光放射を、散乱する方法で、移動する紙ウェブ100に向ける。ここで、散乱要素104の前記透過面104Aの法線N2は、紙ウェブ100の法線N1に平行であり、且つ装置の前記透過面104A及び検出器106は、紙ウェブ100の反対側にある。ステップ806では、移動する紙ウェブ100から側方散乱される光放射の少なくとも一部は、検出器106によって受け取られる一方、移動する紙ウェブ100から前方散乱される光放射110は検出器106によって拒絶される。ステップ808において、紙ウェブ100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106によって決定される。

40

#### 【0049】

検出器106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。

【0050】

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】

【0051】

- 800 出力するステップ
- 802 方向づけるステップ
- 804 散乱させるステップ
- 806 受け取るステップ
- 808 決定するステップ

10

20

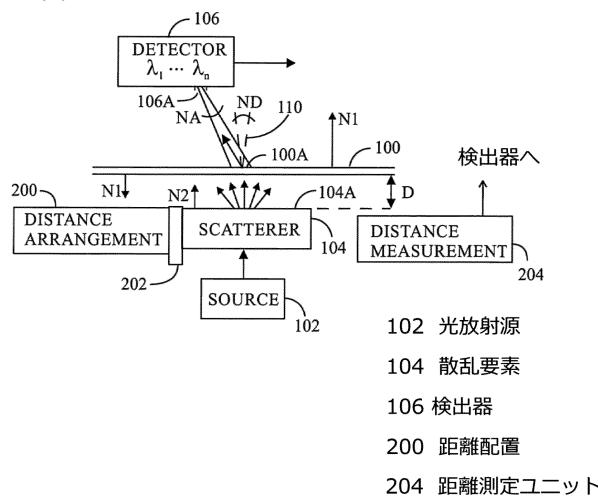
30

40

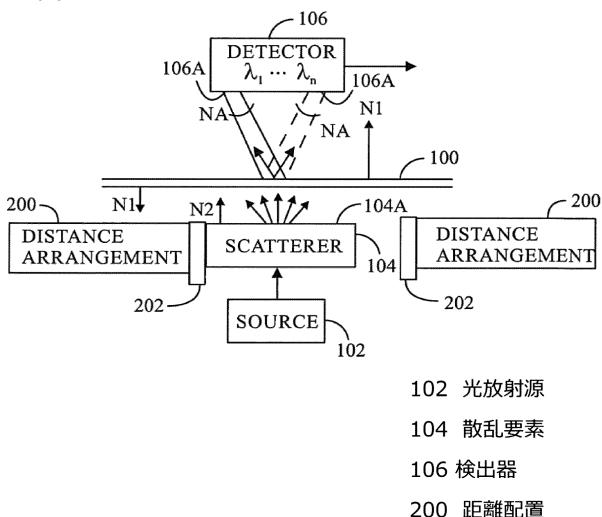
50

## 【図面】

## 【図 1 A】

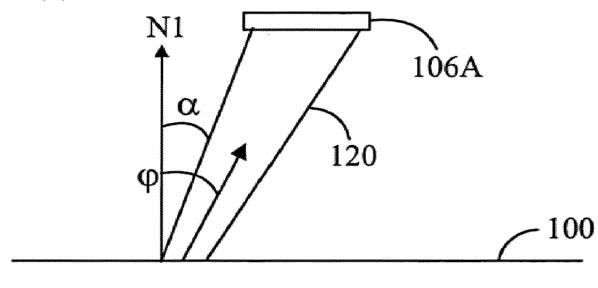


## 【図 1 B】

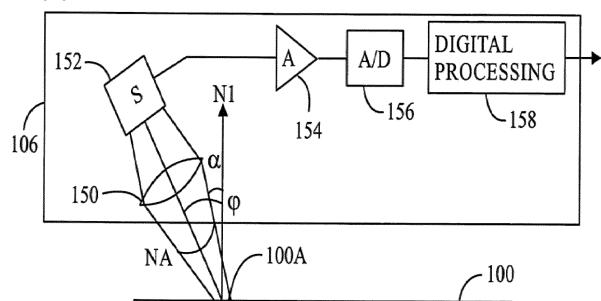


10

## 【図 1 C】



## 【図 1 D】



20

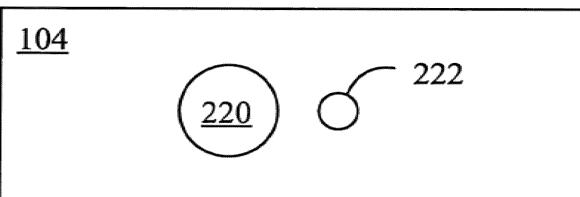
158 デジタルデータ処理部

30

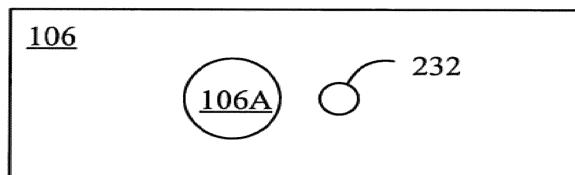
40

50

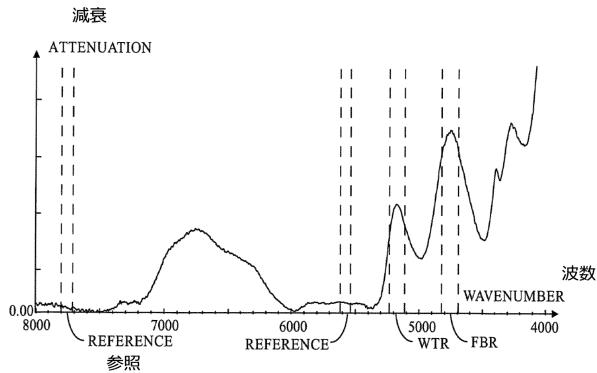
【図 2】



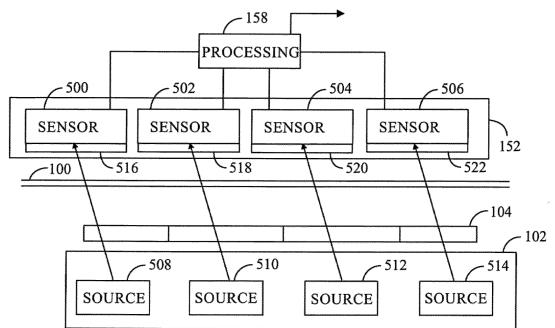
【図 3】



【図 4】



【図 5】



158 データ処理ユニット

500, 502, 504, 506 センサユニット

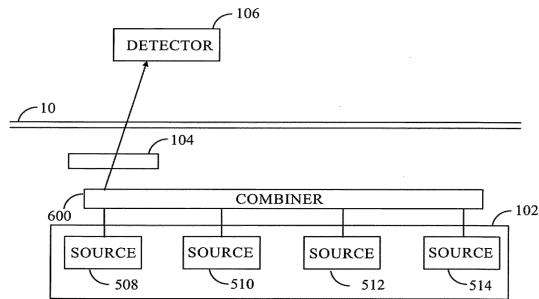
508, 510, 512, 514 光放射サブソース

10

20

30

【図 6】

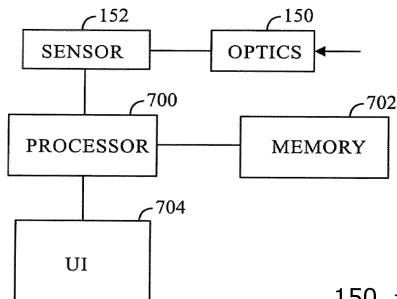


106 検出器

508, 510, 512, 514 光学サブソース

600 コンバイナ

【図 7】



150 光学コンポーネント

152 センサ

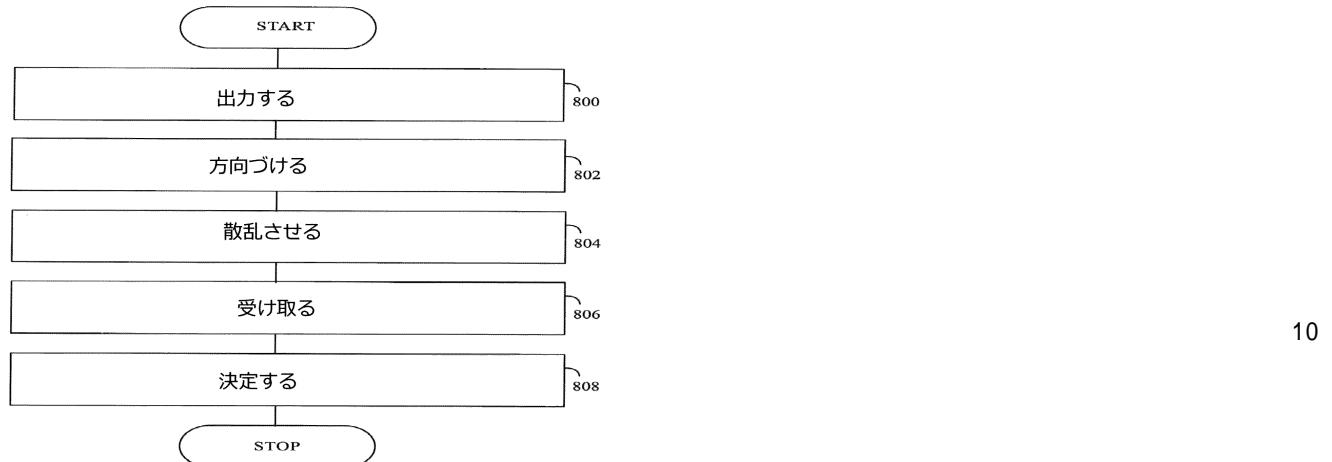
700 プロセッサ

702 メモリ

40

50

【図 8】



---

フロントページの続き

フィンランド共和国, 90571 オウル, ペーブル 1100, ヴェーテーテー

審査官 小野寺 麻美子

(56)参考文献 特公昭57-049854 (JP, B2)

特開2016-011920 (JP, A)

米国特許出願公開第2016/0282277 (US, A1)

実開昭62-046358 (JP, U)

米国特許出願公開第2015/0136993 (US, A1)

米国特許出願公開第2016/0122946 (US, A1)

国際公開第2019/173900 (WO, A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

G 01 N	21/00	-	G 01 N	21/01
--------	-------	---	--------	-------

G 01 N	21/17	-	G 01 N	21/61
--------	-------	---	--------	-------

D 21 B	1/00	-	D 21 B	1/38
--------	------	---	--------	------

D 21 C	1/00	-	D 21 C	11/14
--------	------	---	--------	-------

D 21 D	1/00	-	D 21 D	99/00
--------	------	---	--------	-------

D 21 F	1/00	-	D 21 F	13/12
--------	------	---	--------	-------

D 21 G	1/00	-	D 21 G	9/00
--------	------	---	--------	------

D 21 H	11/00	-	D 21 H	27/42
--------	-------	---	--------	-------

D 21 J	1/00	-	D 21 J	7/00
--------	------	---	--------	------