

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2015-503110

(P2015-503110A)

(43) 公表日 平成27年1月29日(2015.1.29)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO 1 N 21/88 (2006.01)	GO 1 N 21/88 J	2 F 0 6 5
GO 1 N 21/892 (2006.01)	GO 1 N 21/892 A	2 G 0 5 1
GO 1 B 11/30 (2006.01)	GO 1 B 11/30 A	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 18 頁)

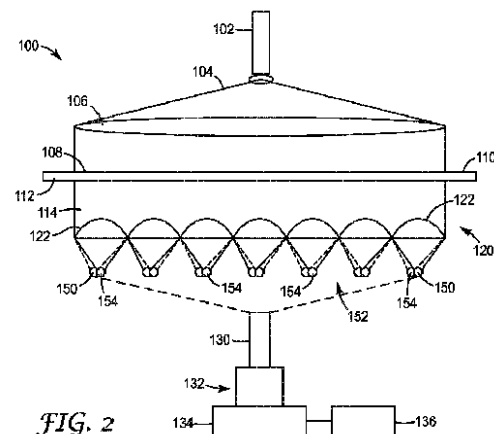
(21) 出願番号	特願2014-549117 (P2014-549117)	(71) 出願人	505005049
(86) (22) 出願日	平成24年12月11日 (2012.12.11)		スリーエム イノベイティブ プロパティ
(85) 翻訳文提出日	平成26年6月19日 (2014.6.19)		ズ カンパニー
(86) 国際出願番号	PCT/US2012/068935		アメリカ合衆国, ミネソタ州 55133
(87) 国際公開番号	W02013/096003		-3427, セント ポール, ポスト オ
(87) 国際公開日	平成25年6月27日 (2013.6.27)		フィス ボックス 33427, スリーエ
(31) 優先権主張番号	61/578, 174		ム センター
(32) 優先日	平成23年12月20日 (2011.12.20)	(74) 代理人	100099759
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 青木 篤
		(74) 代理人	100077517
			弁理士 石田 敬
		(74) 代理人	100087413
			弁理士 古賀 哲次
		(74) 代理人	100146466
			弁理士 高橋 正俊

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表面不均一性を測定するためのセンサ

(57) 【要約】

方法は、表面の選択されたサンプル領域上に2次元問い合わせビームを形成することと、前記サンプル領域を透過し、又はそこから反射した光をレンズアレイを使って集光して、焦点スポットのサンプルアレイを形成することと、前記焦点スポットのサンプルアレイを結像レンズを通してセンサ上に結像することと、前記焦点スポットのサンプルアレイの画像を焦点スポットの基準アレイと比較して、前記サンプル領域内の不均一性のレベルを判定することと、を含む。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

表面の選択されたサンプル領域上に 2 次元問い合わせビームを形成することと、
前記サンプル領域を透過した、又はそこから反射した光をレンズアレイを使って集光して、焦点スポットのサンプルアレイを形成することと、
前記焦点スポットのサンプルアレイを結像レンズを通してセンサ上に結像することと、
前記焦点スポットのサンプルアレイの画像を焦点スポットの基準アレイと比較して、前記サンプル領域内の不均一性のレベルを判定することと、を含む方法。

【請求項 2】

光源が、レーザを備える、請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 3】

単一光源の出力ビームが、少なくとも 1 つのビーム拡大レンズにより拡大され、前記 2 次元問い合わせビームが形成される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記 2 次元問い合わせビームが、複数の光源により形成される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記センサが、CCD カメラ又は CMOS カメラを備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記結像レンズが、(1) 単一エレメントレンズ、又は (2) 複数のエレメントレンズの組み合わせを備える、請求項 5 に記載の方法。

20

【請求項 7】

前記比較工程が、前記センサの内部のプロセッサにより実行される、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 8】

前記比較工程が、前記センサから遠隔のプロセッサにより実行される、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 9】

前記サンプルが、移動するウェブ状の材料である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

前記比較工程が、前記サンプルアレイにおける前記焦点スポットの次の特徴：X - Y 平面の変位、サイズ、及び強度の少なくとも 1 つと、前記基準アレイの前記焦点スポットの前記特徴とを比較する、請求項 1 に記載の方法。

30

【請求項 11】

前記比較工程が、前記基準アレイの前記焦点スポットの位置に対する、前記サンプルアレイにおける前記焦点スポットの X - Y 平面の変位を比較する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 12】

集光した前記光は、前記サンプル領域を透過したものである、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 13】

表面の選択されたサンプル領域上に 2 次元問い合わせビームを形成する少なくとも 1 つの光源と、

40

前記表面の前記サンプル領域を透過するか、又はそこから反射した光を捕捉して、焦点スポットのサンプルアレイを形成する小型レンズアレイと、

前記小型レンズアレイにより形成された前記焦点スポットのサンプルアレイをセンサ上に結像する結像レンズと、

焦点スポットの基準アレイに対する、前記焦点スポットのサンプルアレイの特徴における (1) 前記サンプルアレイにおける焦点スポットの X - Y 平面における変位、(2) 前記サンプルアレイにおける焦点スポットのサイズ、及び (3) 前記サンプルアレイにおける焦点スポットの強度、のうち少なくとも 1 つの変量を判定するプロセッサであって、前記変量が、前記サンプル領域の不均一性のレベルを表す、プロセッサと、を備える装置。

50

【請求項 14】

前記プロセッサが、前記焦点スポットの前記基準アレイに対する、前記サンプルアレイにおける前記焦点スポットの変位を判定する、請求項 13 に記載の装置。

【請求項 15】

前記光源と前記表面との間にビーム拡大レンズを更に備える、請求項 13 に記載の装置。

【請求項 16】

複数の光源が、前記問い合わせビームを形成する、請求項 13 に記載の装置。

【請求項 17】

前記光源がレーザである、請求項 13 に記載の装置。

10

【請求項 18】

前記撮像レンズが、(1) 単一エレメントレンズ、又は(2) 複数のエレメントレンズの組み合わせを備える、請求項 13 に記載の方法。

【請求項 19】

前記センサが、CCD カメラ又は CMOS カメラを備える、請求項 13 に記載の装置。

【請求項 20】

前記プロセッサが、前記センサの内部にある、請求項 13 に記載の装置。

【請求項 21】

前記プロセッサが、前記センサから遠隔にある、請求項 13 に記載の装置。

【請求項 22】

前記小型レンズアレイが、前記サンプル領域を透過した光を捕捉する、請求項 13 に記載の装置。

20

【請求項 23】

材料の表面の選択されたサンプル領域内の歪みを監視するシステムであって、
前記表面の前記選択されたサンプル領域上に 2 次元問い合わせビームを形成する光源と

、
前記表面の前記サンプル領域を透過したか、又はそこから反射した光を捕捉し、焦点スポットのサンプルアレイを形成する小型レンズアレイと、

前記焦点スポットのサンプルアレイをセンサ上に結像する結像レンズと、

焦点スポットの基準アレイに対する、前記サンプルアレイの前記焦点スポットの X - Y 平面の変位、サイズ、強度のうち少なくとも 1 つを測定して、前記サンプル領域の不均一性のレベルを判定するプロセッサと、を備えるシステム。

30

【請求項 24】

前記プロセッサが、前記基準アレイに対する、前記サンプルアレイの各焦点スポットの X - Y 方向における変位を測定する、請求項 23 に記載のシステム。

【請求項 25】

前記小型レンズアレイが、前記サンプル領域の前記表面を透過した光を捕捉する、請求項 23 に記載のシステム。

【請求項 26】

前記材料の前記表面が、非定常状態である、請求項 23 に記載のシステム。

40

【請求項 27】

前記光源がレーザであり、前記システムが、前記レーザと前記表面との間にビーム拡大レンズを更に備える、請求項 23 に記載のシステム。

【請求項 28】

前記結像レンズが、(1) 単一エレメントレンズ、又は(2) 複数のエレメントレンズの組み合わせを備える、請求項 23 に記載のシステム。

【請求項 29】

前記プロセッサが、前記センサから遠隔にある、請求項 23 に記載のシステム。

【請求項 30】

非定常状態の可撓性材料のウェブの表面に近接して光源を配置することであって、前記

50

光源が前記表面の選択されたサンプル領域に２次元問い合わせビームを形成する、ことと、

前記サンプル領域を透過した光を小型レンズアレイに集光することであって、前記小型レンズアレイが、焦点スポットの対応するサンプルアレイを形成する、ことと、

結像レンズを通して前記焦点スポットのサンプルアレイをカメラのセンサ上に結像することと、

前記センサ上の画像を処理して、焦点スポットの基準アレイに対する、前記サンプルアレイにおける各焦点スポットのX-Y方向の変位を測定し、前記焦点スポットの測定した変位に基づいて、前記サンプル領域の不均一性を算出することと、を備える方法。

【請求項３１】

前記結像レンズが、（１）単一エレメントレンズ、又は（２）複数のエレメントレンズの組み合わせを備える、請求項３０に記載の方法。

【請求項３２】

前記焦点スポットのサンプルアレイの前記画像が、前記カメラの内部のプロセッサにより処理される、請求項３０に記載の方法。

【請求項３３】

前記焦点スポットのサンプルアレイの前記画像が、前記カメラから遠隔にあるプロセッサにより処理される、請求項３０に記載の方法。

【請求項３４】

ウェブ材料を製造する際に、前記ウェブ材料をリアルタイムで検査し、前記ウェブ材料の表面の選択されたサンプル領域の歪みレベルを算出する方法であって、

非定常状態の可撓性材料のウェブの表面に近接して光源を配置することであって、前記光源が少なくとも１つのレーザ及びビーム拡大レンズを備え、前記光源が前記表面の選択されたサンプル領域に２次元問い合わせビームを形成する、ことと、

前記サンプル領域を透過したか、又はそこから反射した光を小型レンズアレイに集光することであって、前記小型レンズアレイが、焦点スポットの対応するサンプルアレイを形成する、ことと、

結像レンズを通して前記焦点スポットのサンプルアレイをカメラのセンサ上に結像することと、

前記センサ上の画像を処理して、焦点スポットの基準アレイに対する、前記サンプルアレイの各焦点スポットのX-Y方向における変位を測定し、前記測定した変位に基づいて、前記サンプル領域の不均一性のレベルを算出することと、を含む方法。

【請求項３５】

前記結像レンズが、（１）単一のエレメントレンズ、（２）複数のエレメントレンズの組み合わせを備える、請求項３４に記載の方法。

【請求項３６】

前記画像が、前記ＣＣＤカメラから遠隔にあるプロセッサにより処理される、請求項３４に記載の方法。

【請求項３７】

ユーザにユーザインターフェースを提示して、算出した不均一性のレベルを出力することとを更に含む、請求項３４に記載の方法。

【請求項３８】

前記出力に応答して、製造した前記ウェブ材料用のプロセス制御パラメータを更新することを更に備える、請求項３７に記載の方法。

【請求項３９】

ウェブ材料をリアルタイムで検査するためのオンライン型コンピュータ化検査システムであって、

前記表面の前記選択されたサンプル領域上に２次元問い合わせビームを形成する光源と、

前記表面の前記サンプル領域を透過した光を捕捉して焦点スポットのサンプルアレイを

10

20

30

40

50

形成する小型レンズアレイと、

前記焦点スポットのサンプルアレイをセンサ上に結像する結像レンズと、

焦点スポットの基準アレイに対する、焦点スポットの前記サンプルアレイの特徴における測定した変量に基づいて、前記サンプル領域の不均一性のレベルを判定するソフトウェアを実行するコンピュータと、を備えるシステム。

【請求項 40】

ウェブ検査モデルを記憶するメモリを更に備え、前記コンピュータが、前記サンプル領域の不均一性を前記モデルと比較して前記ウェブ材料の不均一性欠陥の重大度を算出するソフトウェアを実行する、請求項 39 に記載のシステム。

【請求項 41】

前記欠陥の重大度をユーザに出力するユーザインターフェースを更に備える、請求項 39 に記載のシステム。

【請求項 42】

コンピュータプロセッサに、

ウェブ材料の製造中にウェブ材料の表面上の 1 つ以上のサンプル領域の焦点スポットの測定したサンプルアレイの画像を、オンライン型コンピュータ化検査システムを用いて、受信させ、

前記焦点スポットのサンプルアレイの前記画像を焦点スポットの基準アレイと比較させ

、
前記サンプルアレイの前記焦点スポットと前記基準アレイの前記焦点スポットとの間の選択された特徴における変量に基づいて、前記ウェブ材料の不均一性の欠陥の度度を計算させるソフトウェア命令を備える、非一時的なコンピュータ可読媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

(関連出願の相互参照)

本出願は、2011 年 12 月 20 日に提出された米国特許仮出願第 61 / 578 , 174 号の利益を主張するものであり、その開示は、全面的に参照により本明細書に組み込まれる。

【0002】

(発明の分野)

本開示は、移動するウェブ状の材料の検査のためのコンピュータ化システムなどの材料検査システムに関する。

【背景技術】

【0003】

理想的な条件下では、生産ラインは、完全に均一でありかつ変動性のない製品を製造できるはずである。しかし、現実世界での製造においては、プロセス変数及び材料の配合の誤りにより不均一性が生じる場合がある。例えば、ウェブ状のポリマ材料のシートがコンピュータ又は携帯装置のディスプレイに使用される場合、製造中に発生する歪み又はうねりの欠陥のためにその製品の顧客に対して視覚的悪影響を強く及ぼす場合がある。

【0004】

製品が製造プロセスを経る際、製品の品質をモニタするために撮像に基づいた検査システムが使用されている。本検査システムでは、例えば CCD カメラのようなセンサを使用して、製品材料の選択された一部のデジタル画像を撮像する。本検査システムのプロセッサは、材料のサンプルの撮像デジタル画像を素早く評価するためにアルゴリズムを用いて、該サンプル又は該サンプルの選択領域が欠陥がなく顧客に販売可能かどうかを判別する。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

10

20

30

40

50

本検査システムは、製造された材料の単一領域に各欠陥が局在化される「点」欠陥を特定することができる。しかし、ウェブ状の材料は、大きな不均一性の領域を含み、そのような欠陥の例として、まだら、びびり、しま、筋、歪みなどが発生する場合がある。これらの分散し非局在化された欠陥は、局在化された点欠陥よりも、コンピュータ化検査システムにとって検出及び測定が更に困難である場合がある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

1つの態様において、本開示は、表面の選択されたサンプル領域に2次元問い合わせビームを形成することを含む方法に関する。レンズアレイを使ってサンプル領域を透過した、又はそこから反射した光は、焦点スポットのサンプルアレイを形成する。焦点スポットのサンプルアレイは、結像レンズを通して、センサ上に結像される。該結像レンズは、単一要素レンズ又は複数の要素レンズの組み合わせでもよいが、以下では、簡便に、「結像レンズ」と称す。焦点スポットのサンプルアレイの画像は、焦点スポットの基準アレイと比較され、サンプル領域での不均一性のレベルが判定される。

【0007】

他の態様では、本開示は、表面の選択されたサンプル領域上に2次元問い合わせビームを形成する少なくとも1つの光源と、表面のサンプル領域を透過した、又はそこから反射した光を捕捉して、焦点スポットのサンプルアレイを形成する小型レンズアレイと、小型レンズアレイにより形成された焦点スポットのサンプルアレイをセンサ上に結像する結像レンズと、焦点スポットの基準アレイに対する、(1)サンプルアレイにおける焦点スポットのX-Y平面における変位、(2)サンプルアレイにおける焦点スポットのサイズ、及び(3)サンプルアレイにおける焦点スポットの強度、のうち少なくとも1つの変量を判定するプロセッサであって、その変量が、サンプル領域における不均一性のレベルを表す、プロセッサと、を備える装置を対象とする。

【0008】

他の態様では、本開示は、材料の表面上の選択されたサンプル領域内の歪みを観察するためのシステムに関する。本システムは、前記表面の前記選択されたサンプル領域上に2次元問い合わせビームを形成する光源と、表面のサンプル領域を透過した、又はそこから反射した光を捕捉して、焦点スポットのサンプルアレイを形成する小型レンズアレイと、焦点スポットのサンプルアレイをセンサ上に結像する結像レンズと、焦点スポットにおける基準アレイに対する、サンプルアレイにおける焦点スポットのX-Y平面における変位、サンプルアレイにおける焦点スポットのサイズ、サンプルアレイにおける焦点スポットの強度のうち少なくとも1つを測定し、サンプル領域の不均一性を判定するプロセッサと、を備える。

【0009】

その他の態様では、本開示は、非定常状態の可撓性材料のウェブの表面に近接する光源を配置することを含み、光源が表面の選択されたサンプル領域上に、2次元問い合わせビームを形成する方法を対象とする。サンプル領域を透過した光は、小型レンズアレイに集光され、小型レンズアレイは、焦点スポットの対応するサンプルアレイを形成する。焦点スポットのサンプルアレイは、結像レンズを通して、カメラのセンサ上に結像される。センサ上の画像を処理して、焦点スポットの基準アレイに対する、サンプルアレイの各焦点スポットのX-Y方向における変位を測定し、焦点スポットの測定した変位に基づいて、サンプル領域の不均一性を算出する。

【0010】

その他の態様では、本開示は、ウェブ材料を製造する際に、ウェブ材料をリアルタイムで検査し、ウェブ材料の表面の選択されたサンプル領域の歪みレベルを算出する方法を対象とする。前記方法は、非定常状態の可撓性材料のウェブの表面に近接する光源を配置させることを含み、光源は表面の選択されたサンプル領域に2次元問い合わせビームを形成すること。サンプル領域を透過した光は、小型レンズアレイによって集光され、小型レンズアレイは、焦点スポットの対応するサンプルアレイを形成する。焦点スポットのサン

ルアレイは結像レンズを通してカメラのセンサ上に結像されて、センサ上の画像が処理されて、焦点スポットの基準アレイに対する、サンプルアレイの各焦点スポットのX-Y方向における変位を測定する。サンプル領域の不均一性度は、その後、測定された変位に基づいて、算出される。

【0011】

その他の態様では、本開示は、ウェブ材料をリアルタイムで検査するためのオンライン型コンピュータ化検査システムを対象とする。前記システムは、表面の選択されたサンプル領域上に2次元問い合わせ画像を形成する光源と、表面のサンプル領域を透過した光を捕捉して焦点スポットのサンプルアレイを形成する小型レンズアレイと、焦点スポットのサンプルアレイをセンサ上に結像する結像レンズと、焦点スポットの基準アレイに対する、サンプルアレイの各焦点スポットの、測定した変量に基づいて、サンプル領域の不均一性のレベルを判定するソフトウェアを実行するコンピュータと、を備える。

【0012】

その他の態様では、本開示は、コンピュータプロセッサに、ウェブ材料の製造中にウェブ材料の表面の1つ以上のサンプル領域の焦点スポットの測定したサンプルアレイの画像を、オンライン型のコンピュータ化検査システムを用いて、受信させ、焦点スポットのサンプルアレイの画像を焦点スポットの基準アレイと比較させ、サンプルアレイにおける焦点スポットと基準アレイの焦点スポットとの間の変量に基づいて、ウェブ材料の不均一性の欠陥の重大度を計算させるソフトウェア命令を備える、非一時的なコンピュータ可読媒体を対象とする。

【0013】

本発明の1以上の実施形態の詳細を添付の図面及び以下の説明文に記載する。本発明の他の特徴、目的、及び利点は、明細書及び図面、並びに特許請求の範囲から明らかとなるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1A】材料の表面の点欠陥を測定するために使用される方法及び装置を示す概要図である。

【図1B】材料の表面の点欠陥を測定するために使用される方法及び装置を示す概要図である。

【図2】表面のサンプル領域の不均一性を測定するセンサの実施形態を示す概要図である。

【図3】材料のサンプル領域の不均一性のレベルを測定する方法の実施形態を示すフローチャートである。

【図4】代表的なウェブ製造工場での検査システムの例示的实施形態の基本ブロック図である。

【図5】実施例に使用される焦点スポットの基準アレイの画像である。

【図6】実施例に使用される焦点スポットのサンプルアレイの画像である。

【図7】図6の画像データの表面等高線図である。

【0015】

図面中の同様の符号は、同様の構成要素を示す。

【発明を実施するための形態】

【0016】

製造された材料の欠陥を測定するために使用することができる1つの方法を図1A及び図1Bに示す。図1Aを参照すると、例えば、レーザのような光源10は、問い合わせ光ビーム12を参考サンプル材料16の基準表面14上に投影する。基準表面14は、実質的に平面であり、歪み、しま、筋のような不均一性の欠陥はない。サンプル材料16を透過した光ビーム18は、フーリエ変換レンズ20を通り、センサ22上に結像される。ビーム18は、センサ22上に基準焦点スポット24を形成するが、これは光源10、レンズ20、基準表面14の角度的整合状態の特徴である。例えば、X-Y面のスポットの位

10

20

30

40

50

置など基準焦点スポット 2 4 の選択された特徴は、コンピュータのメモリに記憶される（図 1 A では非表示）。

【 0 0 1 7 】

図 1 B を参照すると、光源 3 0 は、サンプル材料 3 6 の表面 3 4 上に問い合わせ光ビーム 3 2 を投影する。表面 3 4 は、例えば、歪み、しま、筋などの不均一性の欠陥を少なくとも 1 つは有する。サンプル材料 3 6 を透過した光ビーム 3 8 は、フーリエ変換レンズ 4 0 を通り、センサ 4 2 上に投影される。ビーム 3 8 は、センサ 4 2 上に焦点スポット 4 4 を形成するが、これは、サンプル材料 3 6 の表面 3 4 の特徴である。

【 0 0 1 8 】

センサ 4 2 上の焦点スポット 4 4 の選択された特徴とメモリに記憶された基準スポット 2 4 の特徴とを比較することにより、表面 3 4 の不均一性の欠陥が焦点スポット 4 4 において測定可能となるだろう。例えば、表面 3 4 のある不均一性の欠陥により光ビーム 3 8 の角度偏差が生じ、焦点スポット 2 4 と 4 4 との中心間に対応する線形偏差 x が生じる。

10

【 0 0 1 9 】

図 1 A 及び図 1 B に示す方法と装置によって、サンプル材料の表面の特徴の 1 点測定のみが可能である。材料表面の広大なサンプル領域に跨る不均一性の欠陥を測定するために、レーザビームをサンプル領域の選択領域にわたってスキャンさせることができるが、時間がかかり材料が製造されている間のサンプル領域の表面特徴を素早くリアルタイムで評価することは難しい。

20

【 0 0 2 0 】

図 2 を参照すると、表面不均一性を測定するためのシステム及び装置 1 0 0 は、問い合わせ光ビーム 1 0 4 を放射する少なくとも 1 つの光源 1 0 2 を有する。好適な光源 1 0 2 は、分析対象の表面の種類により大きく変わるが、レーザのような明確な波面を有する光源が特に好ましく、好適なレーザの例として、He-Ne レーザ、ダイオードレーザなどを挙げることができる。

【 0 0 2 1 】

問い合わせ光ビーム 1 0 4 は、サンプル材料 1 1 2 の表面 1 1 0 上の選択されたサンプル領域 1 0 8 全体に行きわたるようにビームを更に広角化する光学レンズシステム 1 0 6 を通過する。複数の問い合わせ光ビーム 1 0 4 を光源 1 0 2 として使用する場合、レンズシステム 1 0 6 は、サンプル領域 1 0 8 全体に行きわたるようにビームを十分広角化する必要は必ずしもない。

30

【 0 0 2 2 】

例えば、本明細書に記載の分析方法及び装置は、サンプル材料 1 1 2 のウェブ状ロールの表面を検査することに特に適しているが、これに限定されない。一般に、ウェブロールは、1 方向（クロスウェブ方向）における固定寸法と、その直交方向（ダウンウェブ方向）における既定又は不確定の長さとを有する任意のシート状の材料になり得る製造ウェブ材料を含んでもよい。該システム 1 0 0 を使用して効果的に分析されるウェブ材料の例として、表面 1 1 0 が光源 1 0 2 から放射する光に対してそれほど分散しない透過型又は反射型のサンプル材料 1 1 2 が挙げられるが、これらに限定されない。その例として、金属、紙、織布、不織布、ガラス、ポリマーフィルム、フレキシブル回路、又はその組み合わせを挙げることができる。金属には、鋼又はアルミニウムなどの材料を挙げることができる。織布材は、一般的に、様々な織物を含む。不織布には、紙、濾材又は絶縁材料などの材料が挙げられる。フィルムは、例えば、積層体及びコーティングされたフィルムを含む無色（clear）かつ不透明なポリマーフィルムを含む。

40

【 0 0 2 3 】

表面 1 1 0 は、例えば、サンプル材料 1 1 2 の広い領域にわたるまだら、びびり、しま、筋、歪み（図 2 には非表示）などの不均一性を含む。光源 1 0 2 とレンズシステム 1 0 6 とを選択すれば、特定の表面分析用途に適切なサイズを有するサンプル領域 1 0 8 を得ることができる。

50

【0024】

2次元光ビーム114は、サンプル材料112の表面110を透過及び/又は反射し、その後、レンズ120のアレイに入射する。直線形状又は2次元であるレンズアレイ120は、適当な数の、透過又は反射した光ビーム114の少なくとも一部を捕捉するためのレンズ要素122（本明細書では、「小型レンズ」と称す）を含む。レンズアレイ120は、適当なサイズ及び形状であってもよいが、レンズアレイ120のサイズ及び形状は、レンズアレイ120の小型レンズ122の全てが透過光ビーム114によって満たされるように選択されることが好ましい。複数の透過光ビーム114を光源102として使用する場合、レンズシステム106（もしあれば）からの角度発散とサンプル材料112に起因する角度偏差の量との組み合わせが、複数の透過光ビームに、単一の小型レンズに入射させない、又は小型レンズ間の領域に入射させないように、レンズアレイ120の小型レンズを配置することが好ましい。複数のレンズアレイ120は、任意で、透過光ビーム114のサイズに合うように、互いに隣接して配置されてもよい。

10

【0025】

各小型レンズ122は、焦点スポット150を生成するために選択された湾曲面を有し、レンズアレイ120により生成された焦点スポット152の2次元アレイは、表面110のサンプル領域108の形体の典型例である。図2に示す実施形態では、焦点スポット152のアレイが結像レンズシステム130により、例えば、CCD又はCMOSカメラ134を含む適当なセンサシステム132上に結像される。

20

【0026】

センサシステム132は、カメラ134の内部に、外部に、又は遠隔にあるプロセッサ136を含む。プロセッサ136は、メモリに記憶された焦点スポット154の基準アレイを含む。焦点スポット154の基準アレイは、不均一性の欠陥を実質的に備えない参考サンプル材料112の装置100を使用した事前分析の結果から、又は理想的なサンプル材料の挙動の論理的モデルに基づいて算出されてもよい。

【0027】

サンプル領域108のどの部分であっても不均一性の欠陥があると、サンプル材料112のその部分を透過した光に変化をもたらし、該光は、小型レンズアレイ120の下層小型レンズ122によって集光される。例えば、サンプル領域108の不均一性の欠陥により、問い合わせ光ビームの角度変位、角度発散、透過性の変化が生じる。これらの変化は結果的に、焦点スポットの基準アレイに対して、（1）X-Y平面における焦点スポットの位置、（2）焦点スポットのサイズ、又は（3）焦点スポットの強度の少なくとも1つの変化を生じさせる。

30

【0028】

図2に示す実施形態では、問い合わせビーム114の偏向角がサンプル領域108の下にある小型レンズ122の少なくともいくつかにより検出され、これにより、プロセッサ136のメモリに記憶された焦点スポット154の基準アレイと比較したときに、アレイ152の焦点スポット150間にX、Y方向の少なくとも1つの方向に、対応する変位が生ずる。プロセッサ136は、任意の好適なアルゴリズムを使用して2次元アレイ152の各焦点スポット150のX-Y平面の位置と、基準焦点スポットアレイの対応する基準焦点スポット154の位置とを比較する。レンズアレイ120の各小型レンズ122により生成される焦点スポット150と焦点スポット154との重心領域の線形変位は、サンプル領域108の対応する重なり領域における不均一性の欠陥の重大度に比例する。

40

【0029】

図1A及び図1Bに示す点測定装置と比較して、図2の装置は、複数の点を同時に測定して、大きなサンプル領域108にわたる不均一性の迅速な2次元マッピングを可能にさせる。焦点スポット150のアレイの2次元マップは、2方向（例えば、ウェブ材料では、クロス及びダウンウェブ方向）におけるサンプル不均一性の真実の表現である。更に、焦点スポット150の2次元アレイの焦点スポット154の基準アレイからの変位は、プロセッサ136のアルゴリズムを使用すれば、比較的、処理しやすく、理解も簡単である

50

。

【 0 0 3 0 】

装置 1 0 0 の感度は、主に、以下の 2 つの要因： 1) レンズアレイ 1 2 0 の小型レンズ 1 2 2 の焦点距離（小型レンズ 1 2 2 の焦点距離が長ければ、感度も高くなる）、及び 2) センサシステム 1 3 2 の解像度と焦点スポット 1 5 0 と焦点スポット 1 5 4 との間の重心移動を追跡するために使用されるプロセッサ 1 3 6 における撮像処理用アルゴリズムにより決定される。例えば、スポットの重心がカメラ 1 3 4 のセンサに対して、1 画素以上の範囲にわたって広がれば、プロセッサ 1 3 6 は、該スポット中にある画素の強度の重心を計算する。システムの角度範囲は、その後、アレイ内の隣接する小型レンズに対応する画素領域に着弾する前に画素がどれだけ残るかににより決定される。

10

【 0 0 3 1 】

装置 1 0 0 では、円柱レンズのアレイ又はレンチキュラレンズを使ってレンズアレイの代用としてもよく、ラインスキャンカメラを使って、CCD 又は CMOS カメラの代用としてもよい。しかし、この代替の実施形態は、1 方向（例えば、ウェブを横切る方向）の不均一性測定の場合だけ許される。

【 0 0 3 2 】

図 3 は、材料のサンプル領域の不均一性のレベルを判定するための、図 2 の装置を動作させる方法 3 0 0 を示すフローチャートである。工程 3 0 2 では、少なくとも 1 つの光源の出力ビームにより、2 次元問い合わせビームが表面の選択されたサンプル領域に形成される。工程 3 0 4、工程 3 0 6 では、サンプル領域を透過し又は同領域から反射された光が、レンズアレイにより集光され、焦点スポットの対応するサンプルアレイを形成する。工程 3 0 8 では、焦点スポットのサンプルアレイを CCD カメラのようなセンサ上に結像させる。工程 3 1 0 では、センサ上のサンプルアレイの画像を処理して、基準焦点スポットアレイに対する、選択された焦点スポットの特徴の選択された変量を判別する。焦点スポットの特徴における測定可能な変量の例は、スポット箇所、スポットサイズ、スポット強度の差異が挙げられるが、これらに限定されない。工程 3 1 2 では、該変量を使ってサンプル領域の不均一性を評価及び / 又は特徴付ける。

20

【 0 0 3 3 】

いくつかの実施形態では、図 2 の装置を 1 つ以上の検査システムにおいて使用して製造中のウェブ材料を検査する。製品に組み込むための個々のシートに転換する準備が整った完成品ウェブロールを生産するために、加工途中のウェブロールは、1 つのウェブ製造工場、又は複数の製造工場内の複数の加工ライン上での処理を経る。各処理では、ウェブロールが、ウェブがそこから製造プロセスに送り出されるソースロールとして使用される。各処理の後、ウェブは、一般的に、ウェブロールに再度収集され、別の製造ラインに移動されるか、別の製造工場に出荷される。そしてロールからばらされ、処理を経て、再度、ロールに収集される。この処理を完成品ウェブロールが最終的に製造されるまで繰り返される。多くの用途のために、各ウェブロールのウェブ材料は、1 つ以上のウェブ製造工場での 1 つ以上の製造ラインで、数多くのコーティングを施されてもよい。コーティングは、一般的には、最初の製造プロセスの場合は、ベースとなるウェブ材料の、又は後続の製造プロセスの場合は、事前に施されたコーティングの露出表面に対して施される。コーティングの例として、接着剤、ハードコート、低接着性裏面コーティング、金属化コーティング、減光コーティング、導電性若しくは非導電性コーティング、又はこれらの組合せが挙げられる。

30

40

【 0 0 3 4 】

図 4 に示す検査システム 4 0 0 の例示的な実施形態では、ウェブ 4 2 6 のサンプル領域が 2 つのサポートローラ 4 2 3、4 2 5 の間に位置する。検査システム 4 0 0 は、サンプル領域 4 2 6 からロール及び位置情報を収集するための基準指標読取部 4 0 2 を制御する基準指標コントロール 4 0 1 を含む。更に、基準指標コントロール 4 0 1 は、ウェブ 4 2 6 の選択されたサンプル領域及び / 又はサポートローラ 4 2 3、4 2 5 と噛合する 1 つ以上の高精度なエンコーダから位置信号を受信してもよい。位置信号に基づいて、基準指標

50

コントロール 401 が、検出された各基準指標用の位置情報を判別する。基準指標コントロール 401 は、ロール及び位置情報をウェブ 424 の表面の形体の寸法に関する検出データと関連付けるため、分析用コンピュータ 429 に伝える。

【0035】

システム 400 は、レーザ光源 450 とビーム拡大レンズシステム 452 とを各々が有する、1 つ以上の光学撮像システム 412 A ~ 412 N を更に備える。光学システム 412 が、ウェブを処理する際に連続的に移動するウェブ状の材料 426 の表面 424 に近接して位置し、連続的に移動するウェブ 426 の一連のサンプル領域をスキャンし、デジタル画像データを得る。

【0036】

光学システム 412 は、光ビームをビーム拡大レンズシステム 452 に投影することにより、ウェブ表面 424 のサンプル領域 426 上に問い合わせビーム 413 を発生させる。ウェブ 426 のサンプル領域を透過した光 415 は、レンズアレイ 454 により集光される。レンズアレイ 454 は、結像レンズシステム 456 により集光されセンサシステム 458 上に結像される、焦点スポットのサンプルアレイを発生する。

【0037】

画像データ取得用コンピュータ 427 は、センサシステム 458 から画像データを収集し、同画像データを分析用コンピュータ 429 に転送する。分析用コンピュータ 429 は、画像取得用コンピュータ 427 から画像データのストリームを処理し、1 つ以上のアルゴリズムを使ってデジタル画像を分析し、焦点スポットのサンプルアレイとメモリに記憶された焦点スポットの基準アレイと比較する。コンピュータは、サンプルアレイの各焦点スポットと基準アレイの対応する焦点スポットとの変量を評価し、ウェブ材料 426 のサンプル領域の不均一性のレベルを算出する。分析用コンピュータ 429 は、適切なユーザインターフェースに結果を表示してもよく、及び / 又はデータベース 431 に結果を記憶してもよい。

【0038】

図 4 に示す検査システム 400 は、ウェブ表面 424 の不均一性の欠陥の存在を検出するためのアルゴリズムを適用するために、ウェブ製造工場内で使用してもよい。検査システム 400 は、ウェブを製造する際に、リアルタイムでの各欠陥の重大度を示す出力データを提供することもできる。例えば、コンピュータ化検査システムは、不均一性の有無及びその重大度に関して、ウェブ製造工場内で、プロセスエンジニアのようなユーザに対してリアルタイムでのフィードバックを提供してもよく、その結果、ユーザは、製造を大幅に遅延させたり使用できない材料を大量に生産したりすることなく、問題に対処するための処理条件を調整することにより、材料の特定のバッチ又は一連のバッチに急に出現する不均一性に対して、素早く対応できるようになる。コンピュータ化検査システム 400 は、アルゴリズムを適用して、不均一性についての格付けラベル（例えば、「良い」又は「悪い」）を最終的に割り当てることによって、又は連続スケール又は更に正確に標本化されたスケールで、特定のサンプルの不均一性の重大度の測定を生成することによって重大度レベルを計算することができる。

【0039】

分析用コンピュータ 429 は、不均一性の等級付け、ウェブ 426 用のロール識別情報を含む、ウェブ 426 のサンプル領域用のその他の情報、及び、可能であれば、測定された形体ごとの位置情報を、データベース 431 内に、記憶してもよい。例えば、分析用コンピュータ 429 は、基準指標コントロール 401 により生成された位置データを使って、加工ラインの座標系内の不均一性の各測定領域の空間的位置又は画像領域を判定してもよい。つまり、基準指標コントロール 401 からの位置データに基づいて、分析用コンピュータ 429 は、現在の加工ラインにより使用される座標系内の不均一性の領域ごとの、 x 、 y 、もし可能であれば z 位置又は範囲を判定する。例えば、座標系は、寸法 x がウェブ 426 を横切る距離を示し、寸法 y がウェブの長さに沿う距離を示し、寸法 z がウェブの高さを示すように定義されるが、これらは、コーティング回数、材料、又はウェブに事

10

20

30

40

50

前に適用された他の層に基づいていてもよい。更に、 x 、 y 、 z 座標系の原点は、加工ライン内のある物理的な位置で定義されてもよく、一般的には、ウェブ426の初期送り出し配置に関連付けられる。

【0040】

データベース431は、データストレージファイル又は1つ以上のデータベースサーバで実行される1つ以上のデータベース管理システム(DBMS)を含む、多数の異なるいずれかの形態により実施される。データベース管理システムは、例えば、リレーショナル(RDBMS)、階層型(HDBMS)、多次元(MDBMS)、オブジェクト(ODBM)若しくはOODBM)又はオブジェクト・リレーショナル(ORDBMS)データベース管理システムであってもよい。1つの例として、データベース431は、Microsoft Corporation, Redmond, WAからSQL Serverの商品名で販売されているリレーショナルデータベースとして実施される。

10

【0041】

加工が終了すれば、分析用コンピュータ429は、データベース431に収集されたデータを、ネットワーク439を介して、変換制御システム440に対して送信してもよい。例えば、分析用コンピュータ429は、ロール情報と、形体寸法及び/又は異常情報と、形体ごとの各サブ画像とを、後続するオフラインの詳細分析のために、変換制御システム440に伝達してもよい。例えば、形体寸法情報は、データベース431と変換制御システム440との間のデータベースの同期を介して伝達してもよい。

【0042】

20

いくつかの実施形態では、変換制御システム440は、分析用コンピュータ429に代わって、各異常が欠陥を起こすであろう生産物を判定してもよい。一旦完成品ウェブロール用のデータがデータベース431に収集されれば、該データは、シート変換現場に伝達されてもよく、及び/又はウェブロール上の異常にマークを付けるために使用されてもよいが、その際は、取り外し可能又は洗浄可能なマークを使ってウェブの表面に直接マークを付ける、又はウェブ上の異常にマークを付ける前又はその最中にウェブに付与できるカバーシート上に直接マークを付ける。

【0043】

分析用コンピュータ429の構成要素は、少なくとも部分的に、1つ以上のハードウェアマイクロプロセッサ、デジタル信号プロセッサ(DSP)、特定用途向け集積回路(ASIC)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)、又はその他の同等な集積又はディスクリート論理回路及びそのような構成要素の組み合わせを含む、分析用コンピュータ429の1つ以上のプロセッサにより実行されるソフトウェア命令として実施されてもよい。このソフトウェア命令は、ランダムアクセスメモリ(RAM)、読み出し専用メモリ(ROM)、プログラマブル読み出し専用メモリ(PROM)、消去可能プログラマブル読み出し専用メモリ(EPROM)、電氣的消去可能プログラマブル読み出し専用メモリ(EEPROM)、フラッシュメモリ、ハードディスク、CD-ROM、フロッピーディスク、カセット、磁気媒体、光媒体、又は他のコンピュータ読み取り可能な記憶媒体など、非一時的なコンピュータ可読媒体に記憶されてよい。

30

【0044】

40

製造工場内に配置される例という目的で表示されているに過ぎないが、分析用コンピュータ429は、例えば、工場全体のセントラルロケーション又はシート変換現場など製造工場の外に配置されてもよい。例えば、分析用コンピュータ429は、変換制御システム440内で運用されてよい。別の例では、上述の構成要素は、単一の計算プラットフォームで実行し、同一のソフトウェアシステムに統合されてよい。

【0045】

本開示の主題は、以下の非制限的な実施例を参照して、説明される。

【実施例】

【0046】

図2の装置を用意し、レーザ102により放射されたビーム104をレンズシステム1

50

06により拡張し、約2.25平方インチ(14.5cm²)の面積をカバーした。約4平方インチ(25.8cm²)の面積を有する小型レンズアレイ120がサンプル材料112のサンプル領域108を通して透過した光を捕捉して、焦点スポット152のサンプルアレイが結像レンズシステム130を介してCCDカメラ134に対して結像した。

【0047】

図5は、焦点スポット154の基準アレイの画像を示し、図6は、材料の不均一なサンプルが拡張したレーザビームと小型レンズアレイ120との間に配置されたとき形成される焦点スポット150の移動後のサンプルアレイを示す。図6に記載された数値は、焦点スポット154の基準アレイの画像に対する、焦点スポット150のサンプルアレイの画像のXとYの変位である。

【0048】

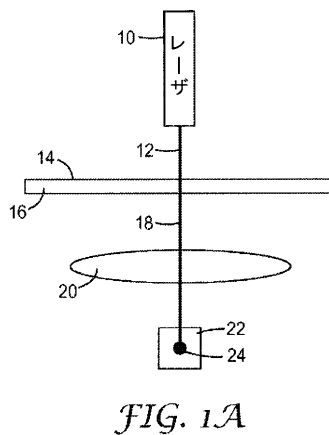
図7は、図6に示すデータから算出したウェブの歪み振幅の表面等高線図である。ウェブ傾斜方向などの他の情報も入手できる。

【0049】

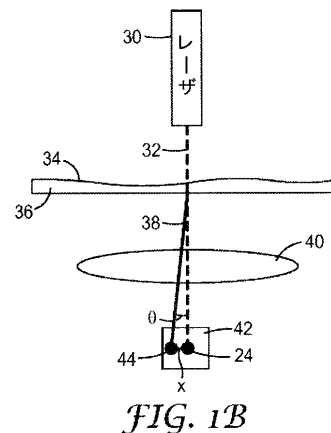
本発明の様々な実施形態について説明してきた。これらの実施例及び他の実施形態は以下の特許請求の範囲に含まれるものである。

10

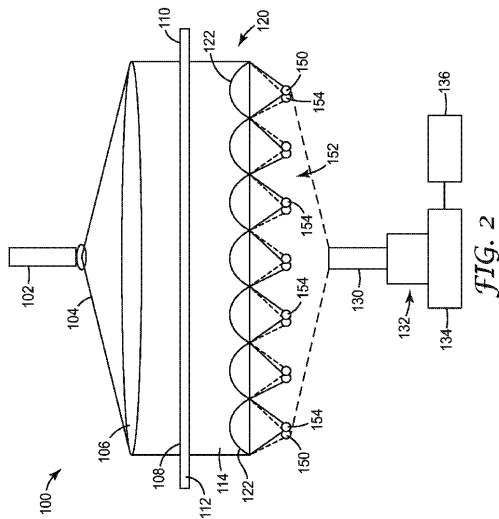
【図1A】



【図1B】



【図 2】



【図 3】

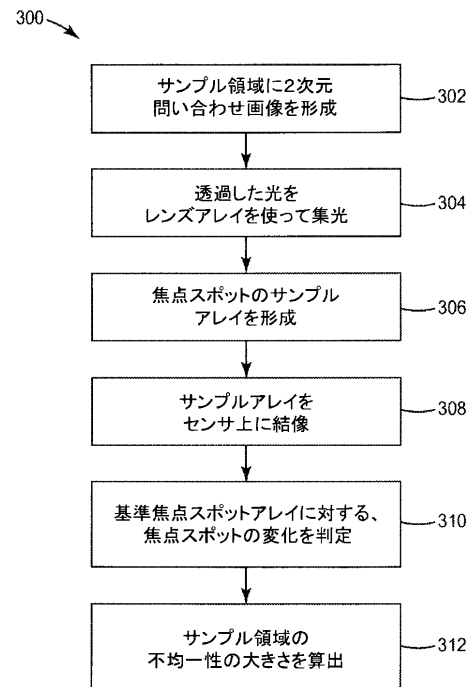


FIG. 3

【図 4】

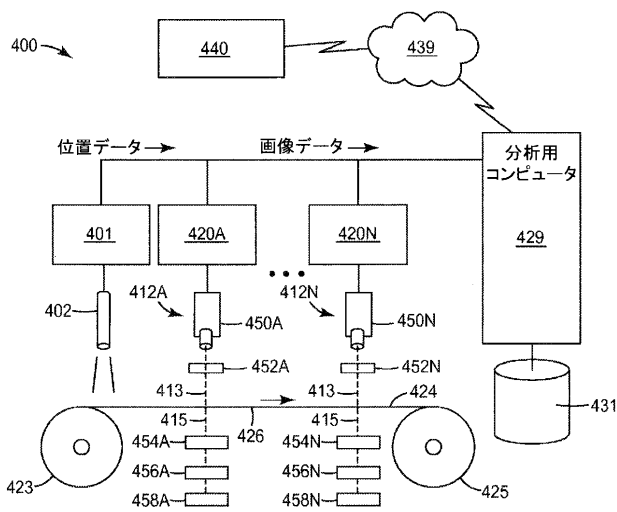


FIG. 4

【図 5】

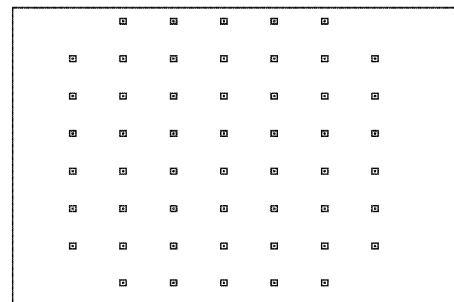


FIG. 5

【図 6】

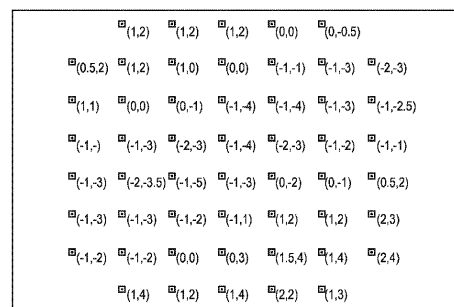


FIG. 6

【 図 7 】

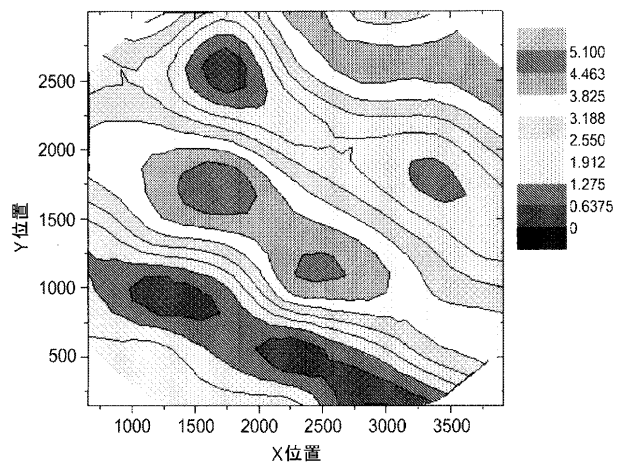




FIG. 7

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2012/068935
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
G01B 11/30(2006.01)i, G01N 21/86(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC: G01B 11/30; B05C 1/08; B65H 23/032; G01J 3/00; B05C 9/04; G03F 9/00; B29C 59/04; B29D 11/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords: two-dimensional, microlens, focus, reference, non-uniformity, compare and array.		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2011-123485 A2 (3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY) 6 October 2011 see abstract; paragraphs 28-50; claims 1-22 and figures 1-10.	1-42
A	US 7292333 B2 (FONTAINE et al.) 6 November 2007 See column 4, line 21 - column 10, line 24; claims 1-12 and figures 1-7.	1-42
A	WO 2009-085004 A1 (ROLLING OPTICS AB) 9 July 2009 See abstract; claims 1-7 and figures 1-17.	1-42
A	WO 2006-098934 A1 (3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY) 21 September 2006 See abstract; claims 1-9 and figures 8-11.	1-42
A	WO 2008-157623 A1 (3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY) 24 December 2008 See abstract; claims 1-18 and figures 1-6B.	1-42
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 27 March 2013 (27.03.2013)		Date of mailing of the international search report 28 March 2013 (28.03.2013)
Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office 189 Cheongsu-ro, Seo-gu, Daejeon Metropolitan City, 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140		Authorized officer AHN, Jae Yul Telephone No. 82-42-481-8525 

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/US2012/068935

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2011-123485 A2	06.10.2011	WO 2011-123485 A3	05.01.2012
US 7292333 B2	06.11.2007	EP 1636630 A1	22.03.2006
		JP 2007-521482 A	02.08.2007
		US 2004-0263841 A1	30.12.2004
		US 2005-0099622 A1	12.05.2005
		US 2005-0236554 A1	27.10.2005
		US 7057720 B2	06.06.2006
		US 7286221 B2	23.10.2007
		WO 2005-006055 A1	20.01.2005
		WO 2006-107967 A1	12.10.2006
WO 2009-085004 A1	09.07.2009	CN 101932976 A	29.12.2010
		EP 2252916 A1	24.11.2010
		JP 2011-508907 A	17.03.2011
		KR 10-2010-0110847 A	13.10.2010
		US 2011-0058239 A1	10.03.2011
		WO 2009-085004 A8	18.11.2010
WO 2006-098934 A1	21.09.2006	BR P10608696 A2	07.12.2010
		CN 101171090 A0	30.04.2008
		CN 101171090 B	16.06.2010
		DE 602006019834 D1	10.03.2011
		EP 1863594 A1	12.12.2007
		EP 1863594 B1	26.01.2011
		JP 2008-535682 A	04.09.2008
		KR 10-2007-0111544 A	21.11.2007
		MX 2007010994 A	07.11.2007
WO 2008-157623 A1	24.12.2008	CN 101678977 A	24.03.2010
		EP 2167411 A1	31.03.2010
		EP 2167411 A4	27.04.2011
		JP 2010-532466 A	07.10.2010
		KR 10-2010-0038197 A	13.04.2010
		US 2010-0187277 A1	29.07.2010

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC

(74)代理人 100128495

弁理士 出野 知

(74)代理人 100173107

弁理士 胡田 尚則

(74)代理人 100191444

弁理士 明石 尚久

(72)発明者 チャオ イ

アメリカ合衆国, ミネソタ 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 3 3 4 2 7, スリーエム センター

(72)発明者 ジャック ダブリュ・ライ

アメリカ合衆国, ミネソタ 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 3 3 4 2 7, スリーエム センター

(72)発明者 エバン ジェイ・リブニック

アメリカ合衆国, ミネソタ 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 3 3 4 2 7, スリーエム センター

(72)発明者 デイビッド エル・ホフェルト

アメリカ合衆国, ミネソタ 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 3 3 4 2 7, スリーエム センター

Fターム(参考) 2F065 AA47 AA49 BB13 CC02 FF01 FF04 FF61 GG04 HH04 JJ03

JJ25 JJ26 LL00

2G051 AA32 AA41 AB02 AB10 AC21 BA01 BA10 BB09 CA03 CA04

CB01 CB02 CC09 DA06 DA15 EA14 EA16 ED08 ED11 ED23