

(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2008-513742

(P2008-513742A)

(43) 公表日 平成20年5月1日(2008.5.1)

(51) Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

G O 1 N 21/958 (2006.01)

G O 1 N 21/958

2 G O 5 1

G O 1 N 21/896 (2006.01)

G O 1 N 21/896

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2007-531555 (P2007-531555)
 (86) (22) 出願日 平成17年9月19日 (2005.9.19)
 (85) 翻訳文提出日 平成19年5月8日 (2007.5.8)
 (86) 国際出願番号 PCT/CA2005/001421
 (87) 国際公開番号 W02006/029536
 (87) 国際公開日 平成18年3月23日 (2006.3.23)
 (31) 優先権主張番号 60/610,605
 (32) 優先日 平成16年9月17日 (2004.9.17)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

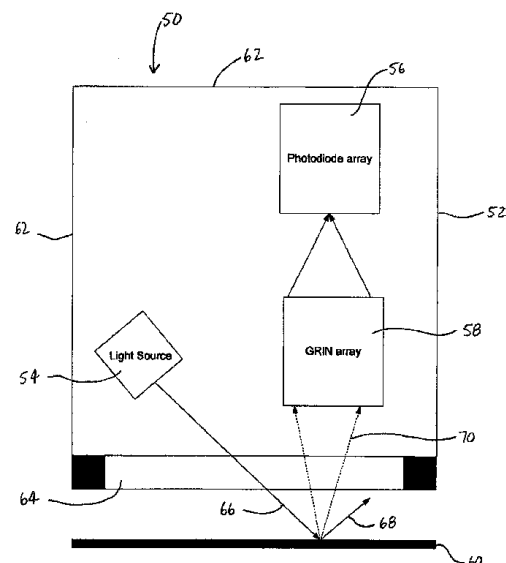
(71) 出願人 507086516
 ディー・バイス サイエントフィック
 インコーポレーテッド
 カナダ オンタリオ州 L3R 6C8、
 ユニオンビル、スプリングウッド クレセ
 ント 27
 (74) 代理人 100072431
 弁理士 石井 和郎
 (74) 代理人 100117972
 弁理士 河崎 眞一
 (74) 代理人 100103344
 弁理士 齋藤 進

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 直接像の技術を使用した平面の媒質の光学検査

(57) 【要約】

本発明は1枚のガラスなど、透明な媒質内の欠陥を検出する方法およびシステムに関する。その方法は、光源から透明な媒質に向かって光を送出するステップと、次いで光が透明な媒質で反射されまたは透明な媒質を透過するとき、光を走査することによって透明な媒質内の欠陥を検出するステップとを含む。その方法およびシステムは、暗視野モード、走査向け明視野モード、または検査向け明視野モードのいずれか1つで動作してもよい。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

透明な媒質内の欠陥を検出する方法であって、
光源から前記透明な媒質に視準光を送出するステップと、
前記視準光が前記透明な媒質から反射しまたは前記透明な媒質を透過するとき、前記透明な媒質を走査することにより欠陥を検出するステップと
を含む方法。

【請求項 2】

前記欠陥検出ステップは、
前記検出ステップの結果を記憶するステップと、
前記透明な媒質の写像として前記結果を表示するステップと、
前記写像上の暗視野内に、欠陥を示す明像を配置するステップと
を含む、請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 3】

前記欠陥検出ステップは、
前記検出ステップの結果を記憶するステップと、
前記透明な媒質の写像として前記結果を表示するステップと、
前記写像上の明視野内に、欠陥を示す暗像を配置するステップと
を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記写像に基づいて前記欠陥のサイズを計算するステップ
をさらに含む、請求項 2 に記載の方法。

20

【請求項 5】

前記計算ステップは、キルヒホッフ・フレネルの回折モデルまたはフラウンホーファの回折モデルに基づいている、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記表示ステップの前に、前記記憶された結果の複数のセグメントを並列に読み取るステップをさらに含む、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 7】

前記表示ステップの前に、前記記憶された結果の複数のセグメントを並列に読み取るステップをさらに含む、請求項 3 に記載の方法。

30

【請求項 8】

透明な媒質内の欠陥を検出する方法であって、
暗視野走査モード、反射型の媒質を検査するための明視野走査モード、および前記透明な媒質の表面を検査するための明視野モードの少なくとも 1 つを選択するステップと、
密着型イメージ・センサを使用する前記少なくとも 1 つの選択された走査モードを使用して前記透明な媒質を走査することによって欠陥を検出するステップと、
前記各走査結果を結合して前記透明な媒質の写像を生成するステップと
を含む方法。

【請求項 9】

透明な媒質内の欠陥を検出するための装置であって、
前記透明な媒質に視準光を供給する照射手段と、
前記光が前記透明な媒質から反射しまたは前記透明な媒質を透過するとき、少なくとも 100 mm/s の速度で前記透明な媒質を走査し、前記走査に関連する像を記憶および表示する手段と
を備える装置。

40

【請求項 10】

前記照射手段が光源と、視準組立体とを備える、請求項 9 に記載の装置。

【請求項 11】

前記光源が LED アレイである、請求項 10 に記載の装置。

50

【請求項 12】

前記ＬＥＤアレイが青色ＬＥＤを備える、請求項 11 に記載の装置。

【請求項 13】

前記視準組立体が視準光学系を備える、請求項 10 に記載の装置。

【請求項 14】

前記透明な媒質を走査する前記手段はフォトダイオード・アレイを備える、請求項 9 に記載の装置。

【請求項 15】

前記フォトダイオード・アレイはＣＭＯＳフォトダイオード・アレイである、請求項 14 に記載の装置。

10

【請求項 16】

前記走査手段は 1 組のフォトダイオード・アレイ・タップをさらに備える、請求項 14 に記載の装置。

【請求項 17】

前記透明な媒質を走査する前記手段は、前記透明な媒質を走査し、前記走査から前記フォトダイオード・アレイに情報を送出するためのＧＲＩＮアレイをさらに備える、請求項 14 に記載の装置。

【請求項 18】

前記透明な媒質に対して前記光源の反対側に配置される拡散体をさらに備える、請求項 9 に記載の装置。

20

【請求項 19】

前記像から欠陥の実際のサイズを判定する手段をさらに備える、請求項 9 に記載の装置。

【請求項 20】

前記判定手段はキルヒホッフ・フレネル回折モデルまたはフラウンホーファ回折モデルに基づいている、請求項 19 に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は概して、ガラス、合成箔、および被覆／未被覆板などの平面のパターンなしの媒質の自動光学検査（ＡＯＩ）の分野に関する。本発明は具体的には、フラット・パネル・ディスプレイ（ＦＰＤ）の製造のために使用されるガラス基板の自動光学検査に関する。

30

【背景技術】

【0002】

現代の高性能フラット・パネル・ディスプレイは主として液晶（ＬＣ）技術に基づいており、しばしば液晶ディスプレイ（ＬＣＤ）と呼ばれる。フラット・パネル・ディスプレイ（ＦＰＤ）およびＬＣＤはガラスを基板として使用すると共にカバー・シートとしても使用し、薄いＬＣ層がこれら 2 枚のガラス板の間に封入される。ＦＰＤの製造で使用されるガラス板は以下の表で示すようにかなり大きい（ガラスの寸法はｍｍ単位である）。

40

【0003】

【表 1】

Gen 5	Gen 5.5	Gen 6	Gen 7
1000×1200	1300×1500	1500×1800	1800×2000
1200×1300		1500×1850	1850×2100
		1600×1900	1870×2200
			1900×2200

【0004】

具体的には、ＴＶおよびコンピュータのＦＰＤ画面は多数の画像素子すなわち画素を含

50

み、コンピュータ画面のFPDに関する典型的な画素サイズは $80 \times 240 \mu\text{m}$ である。画素は薄膜トランジスタ(TFT)パターンによって形成され、薄膜トランジスタ・パターンは複数のフォトリソグラフィ・ステップで基板に付着される。ガラス基板内の $15 \times 15 \mu\text{m}$ の小さい欠陥、具体的にはピットは、TFT付着プロセスを妨げて、欠陥画素または欠陥TFTアレイをもたらす。基板内またはカバー・ガラス内のこれらのガラス欠陥は、完成FPDを通る光の透過に悪影響を及ぼして許容不可能なFPD製品をもたらす、そしてTFTパターンニング・プロセスに悪影響を及ぼして短絡の、開回路のまたは電気的不良の薄膜トランジスタをもたらす可能性がある。

【0005】

ガラス欠陥のいくつかの例には、ガラス内の小さいくぼみであるピットと、白金、ステンレス鋼、シリカまたは気泡などの混入物または埋め込まれた異物と、ガラス表面と融着して洗浄で除去できないガラス片などの付着片と、かき傷と、縁部片とが含まれ、あるいは望ましくないレンズと同様の影響を基板に対してもたらす局部的な屈折率の不均一性または平坦さ/厚さの局部的誤差などの歪みが含まれる。これらの欠陥は、形状が様々であり、サイズが約 $15 \times 15 \mu\text{m}$ から数百ミクロンまでに及ぶ可能性がある。

【0006】

不良FPDを製造する材料費および人件費が高いため、FPDパネルの最終検査で欠陥を発見することは厄介である。したがって、ガラス製造業者がガラスをFPD製作工場に出荷する前にガラスを検査することは有益であろう。

【0007】

大きい平面のパターンなし媒質を検査する既知の方法は、典型的に2つの主な種類に分類される。(a)検査の解像度(物体面の解像度)によって必要とされるよりも小さいサイズの画素を有する電荷結合素子またはCCDなどの撮像素子と、カメラの画素サイズを所望の物体面の解像度に合わせるように光学倍率をもたらす結像レンズとを使用する撮像システム、あるいは(b)所望の物体面解像度に対応するスポット・サイズにまで集束されるレーザ光線と、単一の検出器とを使用するレーザ・スキャナ。

【0008】

撮像方法の種類に関する従来技術には、「Dark View Inspection System for Transparent Media」という名称の米国特許第6,633,377号と、「Glass Inspection System including Bright Field and Dark Field Illumination」という名称の米国特許第6,437,357号と、「Method and apparatus for determining optical quality」という名称の米国特許第6,208,412号と、「Method of inspecting moving material」という名称の米国特許第5,642,198号と、「Surface Defect Inspection System and Method」という名称の米国特許第5,493,123号とが含まれる。典型的には、ウェブ検査では $7 \mu\text{m} \sim 13 \mu\text{m}$ の範囲のカメラの画素サイズを有する線走査のCCDカメラが使用される。 $7 \mu\text{m}$ の画素サイズおよび8kilo-pixels(8192)の解像度を有するカメラは市販されている。所望の欠陥検出精度 $15 \times 15 \mu\text{m}$ を実現するために、撮像システムの物体面の解像度は少なくとも $20 \times 20 \mu\text{m}$ にして、 $20 \mu\text{m} / 7 \mu\text{m} = 2.85$ のレンズ倍率を得るべきである。物体面のサイズが2,000mmである場合、物体面での画素の総数は $2,000 \text{mm} / 20 \mu\text{m} = 100,000$ であり、したがってカメラの必要数は $100,000 / 8 \text{kpixels} = 13$ である。13台の8kのCCDカメラの費用を考慮するとき、線走査カメラに基づく検査システムの総費用は非常に高い。

【0009】

さらに、カメラの画素解像度を限定しないレンズ、特に $0.007 \text{mm} \times 8,192 = 57.4 \text{mm}$ の大きいCCDセンサ・サイズ向けのレンズを有するCCDカメラ・システムを提供することは困難で、高価である。理想的な回折限界レンズが8kカメラと共に使

10

20

30

40

50

用される場合、必要なF値は3.3であり、それは57.4mmの像面サイズ、3.3のF値、および視野全体にわたって7μmの光学系の点像分布関数(PSF)を有するレンズを設計する実用性(単色光の用途向けでさえ)の限界であろう。実際には、レンズのPSFは、結果として生じる光学的解像度を限定することによって撮像システムの性能を限定する。逆に言えば、13μmの画素サイズのカメラに適用しようとする場合、理想的レンズにとって必要なF値は5であり、それは要求より小さいであろう。シリコン・ダイ・サイズの制限により、これらのタイプのカメラは、典型的に2k(2024)画素の解像度を有するもののみが入手できる。この場合、2,000mmの物体面をカバーするために50台のカメラが必要であり、それは検査システムを法外に高くするのである。したがって、小さいCCD画素サイズを使用するときは光学系が結果的な撮像システムの解像度を限定し、大きいCCD画素サイズを使用するときは結果的にカメラの個数が極度に多くなる。

10

【0010】

レーザ走査方法に関する従来技術には、「Method of and Apparatus for Detecting Defect of Transparent Sheet as Sheet Glass」という名称の米国特許第5,452,079号が含まれる。典型的なCCDベースの光学的撮像システムの性能コスト積を限定することは、光学式スキャナを使用することによって克服することができる。

【0011】

LCDガラス検査向けの光学式スキャナを使用することの1つの欠点は、スキャナの機構によって課せられる走査速度の制限である。他の欠点は、100mm/sのウェブ速度を維持するために複数のスキャナが必要とされることである。さらに、単一の光学式スキャナは2000mmのガラス幅をカバーすることができない。したがって、複数のスキャナが必要とされ、それが検査システムの費用を増大する。

20

【0012】

したがって、平面の媒質を検査するための新しい方法および装置を提供することが望ましい。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

本発明の目的は、以前の媒質の検査方法の少なくとも1つの欠点をなくすまたは緩和することである。典型的には、検査される物体は均一の光学的特性を示し、そして透明性、不透明性、反射(正反射)型、または拡散型であってもよい。

30

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明の第1の観点では、透明な物体内の欠陥を検出する方法が提供される。この方法は、暗視野走査モード、反射型媒質を検査するための明視野走査モード、および透明な媒質の表面を検査するための明視野モードの少なくとも2つを選択するステップと、密着型イメージ・センサを使用する少なくとも2つの選択された走査モードを使用して透明な物体を走査するステップと、上面のかき傷、ビット歪み、混入物、付着片および上面の塵の少なくとも1つの写像をもたらすために、少なくとも2つの走査の結果を結合するステップとを含む。本発明の実施形態では、透明な物体を走査するステップは、少なくとも2つの選択された走査モードのそれぞれを使用して物体を順次走査することを含む。

40

【0015】

本発明の1つの観点では、2メートル超の程度の大きさの視野にわたって顕微鏡的レベル(15μm)の欠陥検出精度を提供する。

【0016】

他の観点では、ガラス上にひき寄せられる無害の浮遊粒子と真の欠陥を識別するより信頼性のある手段を提供する。

【0017】

50

さらに他の観点では、従来技術の検査システムよりも信頼性のある欠陥サイズ評価法を提供する。

【0018】

他の観点では、ガラスがコンベヤ上で移動中、好ましくは100mm/sの速度で移動中にガラスの検査をする手段を提供する。

【0019】

本発明の他の観点は、上述の方法を実行するためのシステムを提供し、そのシステムはGRINレンズ・アレイ、LED照射アレイ、およびCMOSフォトダイオード・アレイを備える。

【0020】

さらに他の観点では、透明な媒質内の欠陥を検出するための装置を提供し、その装置は前記透明な媒質に視準光を供給する照射手段と、前記光が前記透明な媒質から反射または前記透明な媒質を透過するとき、前記透明な媒質を走査し、前記走査に関連する像、好ましくは欠陥部分のみに関連する像を記憶および表示する手段とを備える。

【0021】

他の観点では、透明な媒質内の欠陥を検出する方法を提供し、その方法は光源から前記透明な媒質に視準光を送出するステップと、前記視準光が前記透明な媒質から反射または前記透明な媒質を透過するとき、前記透明な媒質を走査するステップと、前記走査ステップの結果を記憶するステップと、前記透明な媒質の写像として前記結果を表示するステップとを含む。

【0022】

本発明の他の観点および特徴は、添付図面と共に本発明の具体的な実施形態の下記の説明を検討すると当業者にとって明らかになるう。

【0023】

本発明の実施形態は、添付図面を参照して単に例としてここで説明されている。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

概して、本発明はガラス基板の自動光学検査の方法およびシステムを提供する。光学分野の技術者に知られているように、屈折率分布型（GRIN）レンズ・アレイは、物体面から像面に倍率が1で画像転送することができる。GRINレンズ・アレイによって生成される像は正立しており、非常に高忠実度で再生され、像の周辺で歪みがなく、均一な解像度および均一の輝度を有する。高性能GRINレンズ・アレイは、20μmのレベルで点像分布関数によって典型的に特徴付けられる。GRINレンズ・アレイは典型的には、大きい視野が必要で、結像が高い解像度で実行されなければならないドキュメント・スキャナによって使用される。GRINレンズ・アレイ、LED照射アレイ、およびCMOSフォトダイオードを結合した組立体は市販されており、しばしば密着型イメージ・センサ（CIS）と呼ばれる。CISは、低価格で高解像度（最高で1インチ当たり2400ドット）の光学式ドキュメント・スキャナの重要な構成部品である。

【0025】

典型的なCISを図1に概略的に示す。CIS10は、視準光学系を有する発光ダイオード（LED）アレイ14と、相補型金属酸化膜半導体（CMOS）フォトダイオード・アレイ16と、GRIN小型レンズ・アレイ19とを収納するCIS筐体12を備える。筐体12は、筐体12の底部に配置された保護ガラス窓18も備える。走査されるべき物体20が筐体12の真下に配置され、好ましくは保護ガラス窓18と平行に位置合せされ、その結果、LEDアレイ14からの光はガラス窓18を透過し、そして走査されるべき物体20から散乱されることがある。

【0026】

動作中、矢印22により示されるように、光はLEDアレイ14から保護ガラス窓18およびGRINレンズ・アレイ19を通り走査されるべき物体20に送出される。矢印24により示されるように、光は走査されるべき物体20から保護ガラス窓18およびGR

10

20

30

40

50

I N レンズ・アレイ 19 に戻るように散乱する。散乱された光は筐体 10 の中に戻り、G R I N レンズ・アレイ 19 を透過した後に C M O S フォトダイオード・アレイ 16 上に像を生成し、次いで C M O S フォトダイオード・アレイ 16 はこの像を、デジタル形式で像を記録し、必要ならばソフトウェアで処理するのに適した電氣的表現に変換する。C I S は、光が走査されるべき物体 20 の各部分から散乱されるように、概して矢印 28 の方向に均一に移動して、走査された像全体が C M O S アレイ 16 によって線単位に取得されるようにする。その不変の光学的設定で C I S 10 は不透明な拡散型の平面の媒質の検査向けに使用されてもよい。しかし、ほとんどの市販の C I S 10 は 5 ~ 10 mm / s の速度で走査するだけなので、走査速度を増大することが望ましい。C I S 走査の速度は、C M O S フォトダイオード・アレイの多数の小さいセグメントを並列に読み取ることによって実質的に改善することができる。当業者はこれらのセグメントをフォトダイオード・アレイ・タップと呼ぶ。1200 dpi の解像度および 3 MHz の画素クロックを有する典型的な C I S センサの場合、そのセンサを 100 mm / s で走査可能にするためには 15 個のタップが必要である。

10

20

30

40

50

【0027】

密着型イメージ・センサは平面の媒質の検査に適応可能である。密着型イメージ・センサは、L C D ガラスのような反射型媒質を検査するための暗視野モード、L C D ガラスのような透明な媒質を検査するための明視野モード、または L C D ガラスのような透明な媒質の表面のみを検査するための明視野モードなどの様々なモードで動作させることができる。

【0028】

図 2 を参照すると、本発明の実施形態の概略図が示されている。この実施形態では、暗視野モードでの平面の媒質の光学検査向け装置が示されている。装置 50 は、フォトダイオード・アレイ（好ましくは C M O S 線形フォトダイオード・アレイ）56 と G R I N レンズ・アレイ 58 と共に、視準光学系を有する発光ダイオード（L E D）アレイ 54 を収納する筐体 52 を備える。装置 50 は平面の媒質（この実施形態では好ましくは 1 枚の L C D ガラス 60、パターンなしの不透明な材料など）を検査するために使用されて、平面の媒質 60 の上面内に欠陥があるか否かを判定する。光源 54 は L C D ガラス板 60 などの走査すべき物体に対して傾斜角を成して配置されることが好ましい。

【0029】

筐体 50 は 5 つの不透明な壁 62 と、好ましくはガラス窓の形で透明な 6 番目の壁 64 とを備えることが好ましい。

【0030】

動作中、板状の視準光（矢印 66 により示される）が、L E D アレイ 54 からガラス窓 64 を通って L C D ガラス板 60 に向かって送出される。ガラス板 60 に対する光源 54 の位置により、L C D ガラスが欠陥のない場合、板状の視準光は次いで、光線（矢印 68 として参照）によって示されるように、L C D ガラス 60 から反射して G R I N レンズ・アレイの入口孔から離れていく。この方法では、像はフォトダイオード・アレイ 56 上に形成されず、像は暗いままである。しかし、検査されている媒質 60 の表面上に欠陥が存在する場合、その欠陥は入射光 66 を散乱し、したがって破線 70 により概略的に示すように、G R I N レンズ・アレイ 58 の入口孔に向かって入射光の向きを変える。レンズ・アレイ 58 に光が存在することによって、明像がフォトダイオード・アレイ 56 上に形成されて、欠陥の存在を示す。この検査は線単位ベースで行われるので、L C D ガラス板 60 上の欠陥の存在のみならず位置も容易に判定することができる。欠陥は裸眼で見ることができない可能性があるので、その位置の特定は重要である。

【0031】

暗視野動作モードでは、装置 50 はレンズ・アレイの被写界深度内の欠陥を捕らえることができ、レンズ・アレイの被写界深度は通常、50 μ m 以下（1200 dpi の C I S に関して）である。言い換えれば、欠陥は表面から下方へ約 50 μ m の深度まで検出される。

【 0 0 3 2 】

図 3 a に示す他の実施形態では、1 枚のガラス 8 1 のような平面の媒質を検査するための装置 8 0 は、G R I N レンズ・アレイ 8 4 と、フォトダイオード・アレイ、好ましくは C M O S、8 6 とを収納する筐体 8 2 を備える。装置 8 0 は、筐体 8 2 から離れて配置されている光源 8 8 をさらに備える。明視野動作モードでは、ガラス 8 1 は光源 8 8 から視準板状光（矢印 9 0 として参照）により底部から照射される。光源 8 8 からの光はコリメータ組立体 9 4 によって視準される。明視野モードでは、ガラス片 8 1 は透明なものとして作用し、ガラス 8 1 内の任意の欠陥は光が透過することを妨げる。ガラス 8 1 を透過する光は像を生成し、その像は次いでガラス 8 1 と筐体 8 2 の間に配置される軟らかいフィルム拡散体 9 6 上に形成される。次いで、この像はレンズ 8 4 によって受光され、その結果、検出のためにフォトダイオード・アレイ 8 6 上に投影される。フォトダイオード・アレイ上に投影された像を吟味することによって、ユーザはガラス片 8 1 に何らかの欠陥があるかどうかを判定することができる。

10

【 0 0 3 3 】

図 3 b に示す他の実施形態では、ガラスを透過する光は、任意のレンズなしにフォトダイオード・アレイ 8 6 上に直接形成される。光源 8 8 は単一の L E D または他の非干渉性の準点光源であることが好ましい。像の信号対雑音比は、ガラス 8 1 の上面と下面の間で反射された光の相互作用による干渉縞の生成を低減または防止することによって改善される。さらに、短波長照射が小さい欠陥での回折を促進し、これが欠陥サイズを正確に判定するのに役立つので、従来技術のシステムよりさらなる利点をもたらすためには光源 8 8 が青色 L E D アレイであることが好ましい。この実施形態では、動作モードはフォトリソグラフィの原理に類似しており、この場合にはマスクが欠陥を有するガラス片 8 1 により置き換えられ、フォトレジストが軟らかいフィルム拡散体 9 6（図 3 a）または焦点面アレイ（図 3 b）で置き換えられる。任意の欠陥は、光がガラス片 8 1 を透過することを妨げ、フォトダイオード・アレイ 8 6 上に回折パターンによって囲まれたスポットとして現れる。

20

【 0 0 3 4 】

動作中、光源 8 8 からの光はコリメータ組立体 9 4 を透過し、視準される。次いで、視準光はガラス 8 1 を透過して拡散体 9 6 に至る。ガラス 8 1 内に欠陥が存在すると、視準光がガラス 8 1 を透過することを妨げる。次いで、ガラスを透過する光は、フォトダイオード・アレイ 8 6 上に像を形成する。この像は次いで、ガラス内の欠陥を表示するガラスの写像として表示される。

30

【 0 0 3 5 】

小さい欠陥（ $15\ \mu\text{m}$ と $50\ \mu\text{m}$ の間）の場合、それらの像サイズは、光の回折によって強く影響され、拡大され、回折リングに囲まれて現れる。しかし、キルヒホッフ・フレネル回折モデルまたはフラウンホーファ回折モデルなどの回折モデルを使用することによって、欠陥の実際のサイズを推定することができる。拡大された欠陥の像を有することによって、回折モデルの計算が容易になる。

【 0 0 3 6 】

明視野動作モードは光を妨げる欠陥を検出するだけでなく、負マイクロ・レンズのように作用するピット、または局部的屈折率の変動もしくは平坦さ／厚さの局部的誤差など、ある光学的倍率を示す欠陥を検出することに効果的であり、それらの欠陥は拡散フィルムから離れるように光の方向を変え、したがって明るいハローによって囲まれた暗スポットとして検出される。明視野の照射装置は無限遠に焦点が合わされているので、被写界深度は検出されるべき欠陥での光回折によって限定され、 $20 \times 20\ \mu\text{m}$ の欠陥に対して $2\ \text{m}$ 以上である。

40

【 0 0 3 7 】

図 4 を参照すると、明視野モードでの透明な媒質の表面を検査するための装置が示されている。装置 1 0 0 は、視準光学系を有する発光ダイオード（L E D）アレイ 1 0 4 と、好ましくは C M O S のフォトダイオード・アレイ 1 0 6 と、G R I N レンズ・アレイ 1 0

50

8とを収納する筐体102を備える。装置100は光拡散面110をさらに備え、この光拡散面110は、検査されるべきLCDガラスなど、1枚の透明な媒質112の下に配置される。

【0038】

検査プロセス中、LEDアレイ104からの光線（矢印114として示す）は、透明な媒質112に向かって送出され、そしてGRINレンズ・アレイ108から離れるように反射される（矢印115）。これらの光線はフォトダイオード・アレイ106によって記録されない。LEDアレイ104からの他の光線116は、媒質112を透過し、光の拡散面110によって散乱される。これらの光線は次いで、透明な媒質112を透過するように戻り、それによって透明な媒質112を照射する。光線のいくつかは、GRINアレイ108に送出されて像を生成し、その像は次いでフォトダイオード106に送出される。GRINレンズ・アレイの被写界深度は、好ましくは約50μmであり、したがってガラスの上面からの欠陥およびGRINレンズ・アレイ108の被写界深度（約50μm）よりも深くない所に埋め込まれた欠陥のみが、フォトダイオード・アレイ106によって明瞭に検出される。照射光線は拡散面110から創出され、したがって視準されていないので、ピットなどの光学的倍率を有する欠陥は記録されない。

10

【0039】

明らかなように、上記に開示した3つの実施形態は、検査目的によりガラス検査システムに個々に具現化されてもよい。例えば、ガラスの上面のみを検査する必要がある場合、図2aおよび図2bの実施形態が採用されてもよい。

20

【0040】

さらに、複数の実施形態/動作モードが1つの装置の中で、互いに組み合わせられて、それにより、異なる検査モードで動作する検査モジュールにより記録される欠陥像の強度を相互参照することによる、欠陥分類のより強力な手段を提供してもよい。実施形態の特性は、図2aの実施形態を表すモードA、図2bの実施形態を表すモードB、および図3の実施形態を表すモードCで下記に示す。

【0041】

【表2】

欠陥タイプ	像強度		
	モードA	モードB	モードC
上面のかき傷	強	弱	弱
ピット、歪み	弱	強	弱
混入物	弱	強	弱
付着片	強	強	強
上面の塵	強	弱	弱

30

【0042】

欠陥の形態的特性（像内の形状および強度分布）と結合して、欠陥像の強度を相互参照することは、比較的正確な欠陥分類の手段をもたらす。本発明について、従来技術の検査システムよりも勝るいくつかの点が理解されよう。1つの利点は、本発明が一連の平面の媒質、すなわち透明なもの（LCDガラスなど）、不透明な反射型のもの、および不透明な拡散型のものを検査するために適用することができることである。他の利点は、本発明によるガラス検査システムを使用して、LCDガラス生産中に生じるすべての一般的な欠陥を検出することができることである。さらに、本発明は平面の媒質のより費用効率の高い手段を提供する。他の利点は、様々な検査モードに関連する複数の実施形態が、単一の検査システムの中で組み合わせられてもよいことである。現在の光学検査では、無害な除去可能な塵埃粒子が欠陥と混同されることにより良品を誤って排除することがよく知られているが、しかし本発明はこの種の誤った排除を克服する。さらに他の利点では、視覚チャネルが非常に小型であることにより、本発明を平面の媒質の生産工場に沿った狭いスポッ

40

50

トに設置することができる。他の利点は、このレベルの性能は、従来の結像レンズにより対抗することは困難であり、かつ高価であることである。

【 0 0 4 3 】

他の利点は、欠陥のサイズが像内で拡大されるので、検出器の解像度の要求が低減され、それがシステム全体の費用も低減することである。

【 0 0 4 4 】

本発明の上述の実施形態は単に例とするものである。代替形態、修正形態および変形形態は、添付の特許請求の範囲によってのみ定義される本発明の範囲を逸脱することなく、当業者による特定の実施形態に対して実施されてもよい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 5 】

【 図 1 】 典型的な密着型イメージ・センサ (C I S) の概略図である。

【 図 2 】 本発明による暗視野検査モジュールで平面の媒質を検査するための装置の実施形態の概略図である。

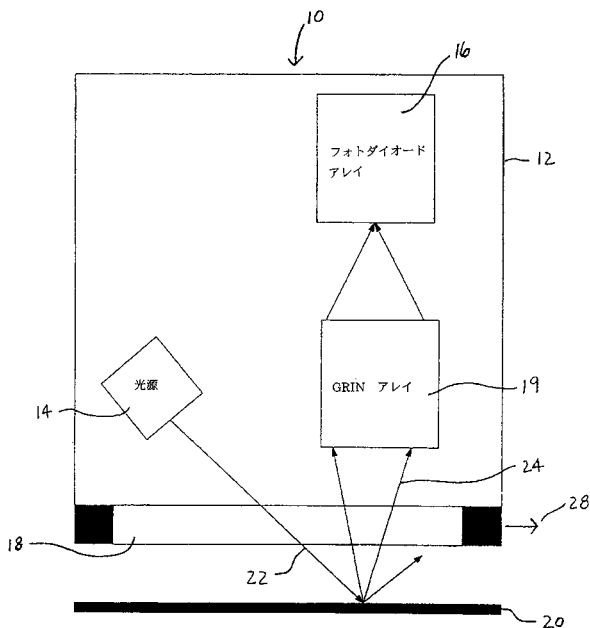
【 図 3 a 】 本発明による明視野検査モジュールとして平面の媒質を検査するための装置の実施形態の概略図である。

【 図 3 b 】 本発明による明視野検査モジュールとして平面の媒質を検査するための装置の他の実施形態の概略図である。

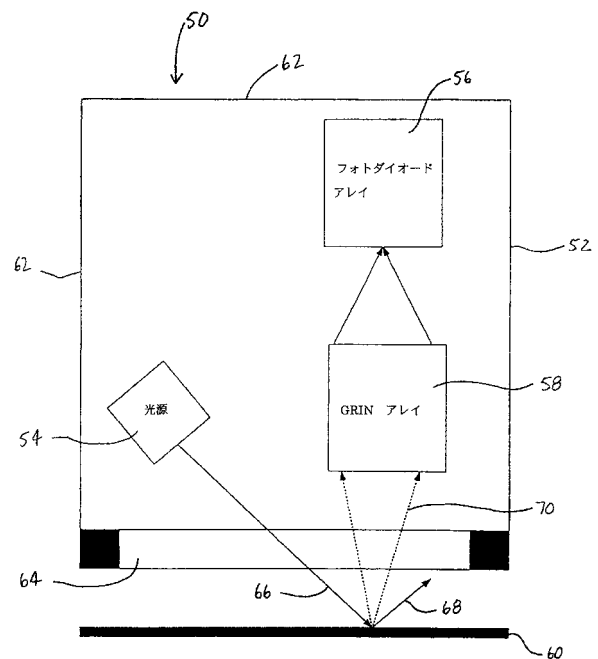
【 図 4 】 本発明によるガラス試料の上面を検査するための明視野設定を使用して平面の媒質を検査するための装置の他の実施形態の概略図である。

【 図 1 】

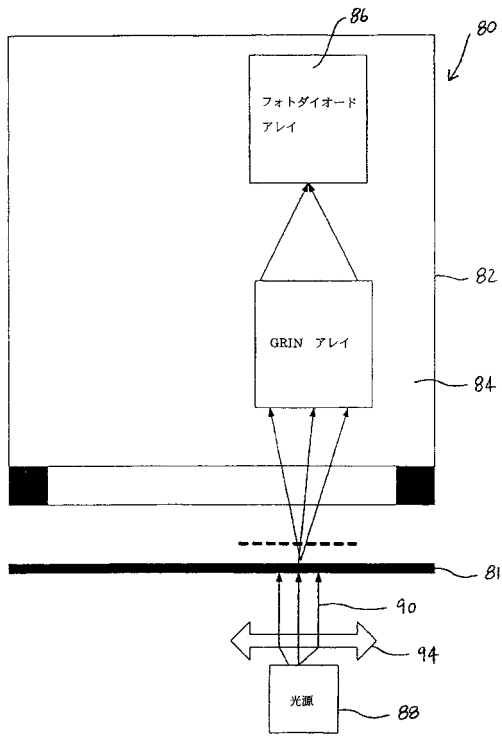
(先行技術)



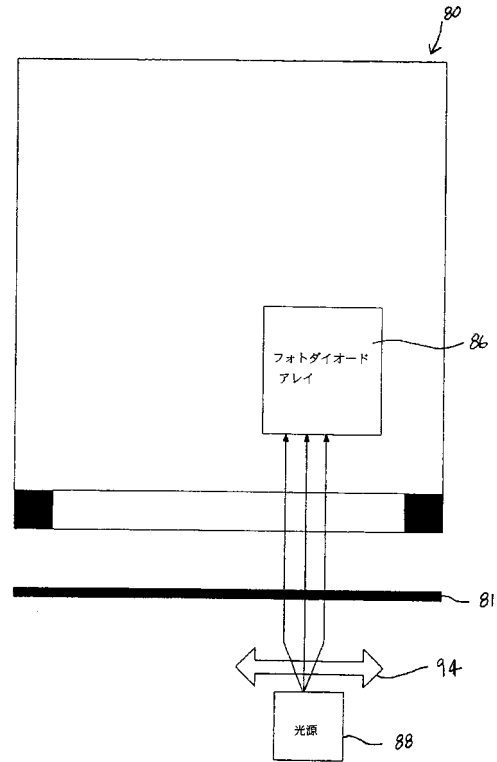
【 図 2 】



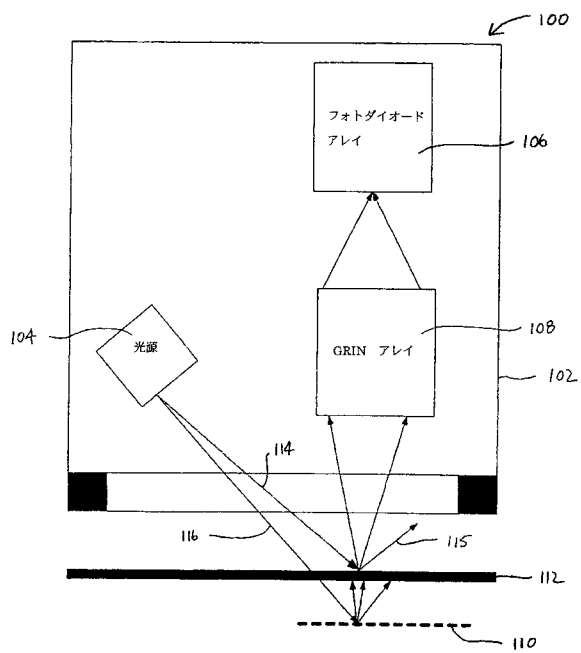
【図 3 a】



【図 3 b】



【図 4】



【手続補正書】

【提出日】平成18年2月20日(2006.2.20)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

透明な媒質内の欠陥を検出する方法であって、
光源から直接、前記透明な媒質に視準光を送出するステップと、
前記視準光が前記透明な媒質から反射しまたは前記透明な媒質を透過するとき、前記透明な媒質を走査することにより欠陥を検出するステップと
を含む方法。

【請求項 2】

前記欠陥検出ステップは、
前記検出ステップの結果を記憶するステップと、
前記透明な媒質の写像として前記結果を表示するステップと、
前記写像上の暗視野内に、欠陥を示す明像を配置するステップと
を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記欠陥検出ステップは、
前記検出ステップの結果を記憶するステップと、
前記透明な媒質の写像として前記結果を表示するステップと、
前記写像上の明視野内に、欠陥を示す暗像を配置するステップと
を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記写像に基づいて前記欠陥のサイズを計算するステップ
をさらに含む、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 5】

前記計算ステップは、キルヒホッフ・フレネルの回折モデルまたはフラウンホーファの回折モデルに基づいている、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記表示ステップの前に、前記記憶された結果の複数のセグメントを並列に読み取るステップをさらに含む、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 7】

前記表示ステップの前に、前記記憶された結果の複数のセグメントを並列に読み取るステップをさらに含む、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 8】

透明な媒質内の欠陥を検出する方法であって、
暗視野走査モード、反射型の媒質を検査するための明視野走査モード、および前記透明な媒質の表面を検査するための明視野モードの少なくとも 1 つを選択するステップと、
密着型イメージ・センサを使用する前記少なくとも 1 つの選択された走査モードを使用して前記透明な媒質の前記表面を走査することによって欠陥を検出するステップと、
前記選択された走査に基づいて前記透明な媒質の写像を生成するステップと
を含む方法。

【請求項 9】

透明な媒質内の欠陥を検出するための装置であって、
前記透明な媒質に直接、視準光を供給する照射手段と、
前記光が前記透明な媒質から反射しまたは前記透明な媒質を透過するとき、少なくとも

1 0 0 m m / s の速度で前記透明な媒質を走査し、前記走査に関連する像を記憶および表示する手段と
を備える装置。

【請求項 1 0】

前記照射手段が光源と、視準組立体とを備える、請求項 9 に記載の装置。

【請求項 1 1】

前記光源が L E D アレイである、請求項 1 0 に記載の装置。

【請求項 1 2】

前記 L E D アレイが青色 L E D を備える、請求項 1 1 に記載の装置。

【請求項 1 3】

前記視準組立体が視準光学系を備える、請求項 1 0 に記載の装置。

【請求項 1 4】

前記透明な媒質を走査する前記手段はフォトダイオード・アレイを備える、請求項 9 に記載の装置。

【請求項 1 5】

前記フォトダイオード・アレイは C M O S フォトダイオード・アレイである、請求項 1 4 に記載の装置。

【請求項 1 6】

前記走査手段は 1 組のフォトダイオード・アレイ・タップをさらに備える、請求項 1 4 に記載の装置。

【請求項 1 7】

前記透明な媒質を走査する前記手段は、前記透明な媒質を走査し、前記走査から前記フォトダイオード・アレイに情報を送出するための G R I N アレイをさらに備える、請求項 1 4 に記載の装置。

【請求項 1 8】

前記透明な媒質に対して前記光源の反対側に配置される拡散体をさらに備える、請求項 9 に記載の装置。

【請求項 1 9】

前記像から欠陥の実際のサイズを判定する手段をさらに備える、請求項 9 に記載の装置。

【請求項 2 0】

前記判定手段はキルヒホッフ・フレネル回折モデルまたはフラウンホーファ回折モデルに基づいている、請求項 1 9 に記載の装置。

【請求項 2 1】

透明な媒質内の欠陥を検出する方法であって、
光源から前記透明な媒質に視準光線を送出するステップと、
前記視準光が前記透明な媒質を透過するとき、前記透明な媒質を走査することによって前記欠陥を検出するステップと、
前記光源および像を受光する媒質に対する前記透明な媒質の位置ならびに前記透明な媒質内の前記欠陥の位置の如何にかかわらず、前記欠陥から反射された光に基づいて前記像を受光する媒質上に直接、前記欠陥の像を形成するステップと
を含む方法。

【請求項 2 2】

前記像を受光する媒質上に前記欠陥の前記像を形成する前記ステップは、
前記欠陥の前記像を形成するステップと、
像検出器に前記像を送出するステップと
を含む、請求項 2 1 に記載の方法。

【請求項 2 3】

前記像を受光する媒質上に前記欠陥の前記像を形成する前記セットは、
前記欠陥の前記像を形成するステップと、

軟らかい拡散体に前記像を送出するステップと、
G R I Nレンズ・アレイを介して像検出器に前記像を送出するステップと
を含む、請求項 2 1 に記載の方法。

【請求項 2 4】

前記像のサイズはキルヒホッフ・フレネル回折モデル、フラウンホーファ回折モデル、
または他の回折モデルにより計算される、請求項 2 1 に記載の方法。

【請求項 2 5】

前記視準光線を送出する前記ステップは、
短波長の視準光線を送出するステップ
を含む、請求項 2 1 に記載の方法。

【請求項 2 6】

前記視準光線を送出する前記ステップは
非干渉性の視準光線を送出するステップ
を含む、請求項 2 1 に記載の方法。

【請求項 2 7】

前記透明な媒質上の前記像の位置に基づいて前記像の結果を記憶するステップと、
前記透明な媒質内の欠陥の写像として前記像を表示するステップと
をさらに含む、請求項 2 1 に記載の方法。

【請求項 2 8】

透明な媒質内の欠陥を検出する方法であって、
前記透明な媒質で傾斜角を成す板状の光を送出するステップと、
前記透明な媒質を走査するステップと、
G R I Nレンズ・アレイを介して、前記透明な媒質内の前記欠陥から反射された光を受
光するステップと、
像を受光する媒質上に前記欠陥の暗視野像を形成するステップと、
前記透明な媒質内の欠陥の存在を示す前記暗視野像を求めて前記像を受光する媒質を走
査するステップと
を含む方法。

【請求項 2 9】

円柱レンズにより前記板状の光を視準するステップ
をさらに含む、請求項 2 8 に記載の方法。

【請求項 3 0】

50 μ m未満の被写界深度を有するG R I Nレンズ・アレイを使用することにより、前
記透明な媒質の表面に欠陥検出を限定するステップ
をさらに含む、請求項 2 8 に記載の方法。

【請求項 3 1】

透明な媒質内の欠陥を検出する方法であって、
透明な媒質を背光照明するために拡散体に照射するステップと、
前記透明な媒質を走査するステップと、
前記透明な媒質を透過する前記拡散体からの光を受光するステップと、
前記透明な媒質を透過する前記光に基づいて前記欠陥の明視野像を形成するステップと
、
前記透明な媒質内の欠陥の存在を示す前記明視野像を求めて前記像を受光する媒質を走
査するステップと
を含む方法。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/CA2005/001421																								
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(7): G01N 21/958, G01N 35/00 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(7): G01N 21/958, G01N 21/86, G01N 21/88, G01N 21/89, G01N 21/896 in combination with keywords US Classification: 356/239.1 in combination with keywords Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic database(s) consulted during the international search (name of database(s) and, where practicable, search terms used) WEST, Delphion, Canadian Patent Database keywords: (dark or bright) near field, transparent, collimated, kirchhoff or fraunhofer, light, diffraction																										
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CA 2 252 308 April 30, 2000 Weiss et al.</td> <td>1 to 4, 8 to 10, 13, 14, 18 and 19</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>* pages 2, 3, 7 and 13 *</td> <td>5 to 7, 11, 12, 15 to 17 and 20</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CA 2 384 005 March 15, 2001 Edwards</td> <td>1, 2, 4, 8 to 10 and 19</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>* pages 3, 4, 6 and 7 *</td> <td>5 to 7, 11 to 18 and 20</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>WO 2004/019108 March 4, 2004 Cemic et al. * whole document *</td> <td>5 to 7, 11 to 18 and 20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CA 2 437 005 July 25, 2002 Bernatek et al. * whole document *</td> <td>1 to 20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 3 814 946 June 4, 1974 Shiro et al. * whole document *</td> <td>1 to 20</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	CA 2 252 308 April 30, 2000 Weiss et al.	1 to 4, 8 to 10, 13, 14, 18 and 19	Y	* pages 2, 3, 7 and 13 *	5 to 7, 11, 12, 15 to 17 and 20	X	CA 2 384 005 March 15, 2001 Edwards	1, 2, 4, 8 to 10 and 19	Y	* pages 3, 4, 6 and 7 *	5 to 7, 11 to 18 and 20	Y	WO 2004/019108 March 4, 2004 Cemic et al. * whole document *	5 to 7, 11 to 18 and 20	A	CA 2 437 005 July 25, 2002 Bernatek et al. * whole document *	1 to 20	A	US 3 814 946 June 4, 1974 Shiro et al. * whole document *	1 to 20
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.																								
X	CA 2 252 308 April 30, 2000 Weiss et al.	1 to 4, 8 to 10, 13, 14, 18 and 19																								
Y	* pages 2, 3, 7 and 13 *	5 to 7, 11, 12, 15 to 17 and 20																								
X	CA 2 384 005 March 15, 2001 Edwards	1, 2, 4, 8 to 10 and 19																								
Y	* pages 3, 4, 6 and 7 *	5 to 7, 11 to 18 and 20																								
Y	WO 2004/019108 March 4, 2004 Cemic et al. * whole document *	5 to 7, 11 to 18 and 20																								
A	CA 2 437 005 July 25, 2002 Bernatek et al. * whole document *	1 to 20																								
A	US 3 814 946 June 4, 1974 Shiro et al. * whole document *	1 to 20																								
<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 another 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 6 December 2005 (06-12-2005)		Date of mailing of the international search report 19 December 2005 (19-12-2005)																								
Name and mailing address of the ISA/CA Canadian Intellectual Property Office Place du Portage I, C114 - 1st Floor, Box PCT 50 Victoria Street Gatineau, Quebec K1A 0C9 Facsimile No.: 001(819)953-2476		Authorized officer Wendy Stewart (819) 934-2674																								

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.
PCT/CA2005/001421

Patent Document Cited in Search Report	Publication Date	Patent Family Member(s)	Publication Date
CA2252308	30-04-2000	CA2252308 A1	30-04-2000
		EP1125114 A1	22-08-2001
		JP2002529698T T	10-09-2002
		PL348110 A1	06-05-2002
		TW539855 B	01-07-2003
		US6437357 B1	20-08-2002
		WO0026647 A1	11-05-2000
CA2384005	15-03-2001	AU765183 B2	11-09-2003
		AU6973600 A	10-04-2001
		AUPQ262299D D0	23-09-1999
		CA2384005 A1	15-03-2001
		CN1377482 A	30-10-2002
		EP1210586 A1	05-06-2002
		JP2003508786T T	04-03-2003
		WO0118532 A1	15-03-2001
WO2004019108	04-03-2004	AU2003253422 A1	11-03-2004
		DE10239548 A1	04-03-2004
		EP1532479 A1	25-05-2005
		US2005259245 A1	24-11-2005
		WO2004019108 A1	04-03-2004
CA2437005	25-07-2002	CA2437005 A1	25-07-2002
		CN1220047C C	21-09-2005
		DE10102367 C1	29-05-2002
		DE10195867D D2	22-01-2004
		EP1352232 A1	15-10-2003
		JP2002243647 A	28-08-2002
		US2004081347 A1	29-04-2004
		WO02057761 A1	25-07-2002
US3814946	04-06-1974	FR2211126 A5	12-07-1974
		US3814946 A	04-06-1974

フロントページの続き

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

(72)発明者 トーマス, デイヴィッド, ピー.

カナダ オンタリオ州 L 3 R 6 C 8、ユニオンビル、スプリングウッド クレセント 2 7

(72)発明者 ウェイス, アダム

カナダ オンタリオ州 L 1 V 6 W 7、ピッカリング、オータム クレセント 1 7 8 3

Fターム(参考) 2G051 AA41 AA42 AA73 AA84 AB02 BA01 BB05 CA04 CB01 CB05

EA11 EC01