

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5546103号

(P5546103)

(45) 発行日 平成26年7月9日(2014.7.9)

(24) 登録日 平成26年5月23日(2014.5.23)

(51) Int. Cl.	F I
GO 1 M 11/00 (2006.01)	GO 1 M 11/00 L
GO 1 N 21/958 (2006.01)	GO 1 N 21/958

請求項の数 17 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2007-526130 (P2007-526130)	(73) 特許権者	506408704
(86) (22) 出願日	平成17年6月8日 (2005.6.8)		オートメーション アンド ロボティクス
(65) 公表番号	特表2008-501960 (P2008-501960A)		ベルギー, ベー4800 ヴェルヴィア
(43) 公表日	平成20年1月24日 (2008.1.24)		ス, パーク インダストリエル ドゥ
(86) 国際出願番号	PCT/BE2005/000094		ラムベルモント
(87) 国際公開番号	W02005/121740	(74) 代理人	100103816
(87) 国際公開日	平成17年12月22日 (2005.12.22)		弁理士 風早 信昭
審査請求日	平成20年5月19日 (2008.5.19)	(74) 代理人	100120927
(31) 優先権主張番号	04447138.1		弁理士 浅野 典子
(32) 優先日	平成16年6月9日 (2004.6.9)	(72) 発明者	ローレント, クリスチャン
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		ベルギー, ベー4800 ヴェルヴィア
前置審査			ス, リュ ドゥ ジェハンスター 36
		審査官	西村 直史
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 透明又は反射部品を制御するための装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

照明手段(1)及び人工視覚の関連システム(2)を少なくとも含む装置によって光学部品(3)を測定又は制御するための方法であって、光学部品(3)が照明手段(1)と人工視覚システム(2)の間に置かれることができ、前記照明手段(1)が、時間で変化する輝度の複数のプログラム可能な画素から作られかつ全体的に固定された鮮明度チャートを有する発光背景を生成するための光電子手段を含み、下記連続工程を特徴とする方法：

- 複数の鮮明度チャートは時間で連続的に生成され、それぞれのチャートは前記連続的鮮明度チャートが互いに空間的にシフトされるように均一の背景にわたって対照的に繰り返される周期パターンを含み、ただし、周期パターンは特定された方向において $0.01 \sim 100$ パターン/mmの空間周波数を有し、二つの隣接パターンは $0.1 \sim 30$ 度の角度によって分離され、前記角度はパターンが観察される対象物上の点から測定され、

- 前記シフトされた鮮明度チャートの複数の像は光学部品(3)による反射又は透過後に人工視覚システム(2)によって収集され、

- 前記像は単一の合成像の形で再結合され、ただし、単一の合成像は各画素に対してシフトされた鮮明度チャートの像に対応する画素のいかなる論理的な複雑な組み合わせ又は最小グレーレベルを保持することによっても得られ、

- 測定又は制御についてのデータは単一の合成像から抽出される。

【請求項 2】

10

20

使用されたパターンはドット、スポット、規則的な又は不規則な幾何学的形状、水平、垂直又は対角線及びこれらの要素の少なくとも二つのいずれかの組み合わせからなる群から選択される請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

中心対称を有する鮮明度チャートが使用され、各パターンが対称の中心を含み、かつ隣接パターンに対して一定である一つの角ピッチによってシフトされる請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

鮮明度チャートの空間シフトは並進又は回転シフトである請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の方法。

【請求項 5】

使用された前記光電子手段が 1 D , 2 D 又は 3 D 空間光変調器 (S L M) を含む請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の方法。

【請求項 6】

空間光変調器 (S L M) が液晶表示型 (L C D T F T) である請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

使用された人工視覚システムが像処理システムに連結されたりニアもしくはマトリックス像センサ又はカメラ、又は直接又は間接投映スクリーンを含む請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の方法。

【請求項 8】

使用された前記カメラが前方に対物レンズを有する C C D 又は C M O S 型のデジタルカメラである請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

抽出されたデータが、例えば表面の異方性曲率、傾斜もしくは距離を測定することによる反射効果、又は例えば局所的もしくは全体的なシフトもしくは拡大の分析を通して屈折力を測定することによる屈折効果である請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の方法。

【請求項 10】

追加的補助光学装置として周期的ネットワークを有するマスク又は鏡が使用される請求項 1 ~ 9 のいずれかに記載の方法。

【請求項 11】

得られかつ再結合された像が、パターンの繰り返しの少なくとも一部分にわたって照明手段のレベルで完全な、一、二、又は三次元のスイープの後に人工視覚システムによって分析される請求項 1 ~ 10 のいずれかに記載の方法。

【請求項 12】

生成された周期パターンの色が調整されることができると請求項 1 ~ 11 のいずれかに記載の方法。

【請求項 13】

収集された鮮明度チャートのシフトされた像の特性を組み合わせるため及び対象物の検査又は光学的特性に関するデータを得て分析するために像処理が構成される請求項 1 ~ 12 のいずれかに記載の方法。

【請求項 14】

得られた像の分析を通して、例えば変形の拡散又は振幅のような欠陥と関連したパラメータの特性を与えることができる鮮明度チャートのタイプ、パラメータ及びシフトを調整するための手段が使用される請求項 1 ~ 13 のいずれかに記載の方法。

【請求項 15】

拡散反射を含む、透明、半透明又は反射対象物の光学検査のため、好ましくは光を偏向又は散乱する欠陥を検出するため、成形又は彫刻されたマークを読むため、対象物の表面上の不連続を観察するため、又は対象物の輪郭をたどるための請求項 1 ~ 14 のいずれかに記載の方法。

10

20

30

40

50

【請求項 16】

透明、半透明又は反射対象物の光学的又は幾何学的特性、所望により異方性を測定するための請求項 1 ~ 14 のいずれかに記載の方法。

【請求項 17】

光学部品の曲率又は屈折力を測定するための請求項 16 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は以下のことをするための装置に関する：

- 透明又は反射光学部品に存在する欠陥を検出するか又は目に少し見えるマークを探す、例えば変形及び外観欠陥を検出する（「表面制御（cosmetic control）」）；
- かかる光学部品の光学的特性（例えば発散、屈折、透過係数、パワー又は離接運動、曲率、拡散など）の測定。

【0002】

本発明の一つの例示的適用領域は眼の産業における光学レンズ及び全ての透明及び／又は反射製品の制御である。

【0003】

反射製品は鏡の反射の法則に従って入射光に反作用する表面を有する製品として演繹的に規定される。

【0004】

本発明はまた、半透明製品及び／又は拡散反射を有する製品の外観の制御に関する。

【背景技術】

【0005】

外観欠陥の検出及び分類

欠陥の自動検出のための人工視覚において多くの方法が知られ使用されており、それらは特定のタイプの欠陥を検出するように適応された特性を照明システムに与える。例えば明視野及び暗視野を有する装置、投影システム、例えば黑白ストリップの形の交互観察のシステム、「ナイフエッジ」と称されるシュリーレン法などを挙げることができる。

【0006】

同時に出現しうる欠陥の主な三つのタイプが以下のように考えられる（限定されない）：

- 拡散欠陥：たとえそれが小さな領域に影響を及ぼすものであっても目に見える；通常の意味では光の「散乱」；
- 偏光欠陥：これは拡散ではなく屈折効果の局所的変化（例えば「拡大」効果）を伴なう；
- 吸収欠陥：これは局所的に透過率を低下する。

【0007】

公知の装置は観察される部分又は照明装置に対する運動条件（FR - A - 9814417, EP - A - 556655, 「Machine Vision System for Specular Surface Inspection: Use of Simulation Process as a Tool for Design and Optimization」, R. SEULINら、Laboratory Le2i, QCAV - days, 2001年5月21 - 23日、Le Creusot、フランス）、又は好適な投影装置（EP - A - 856728）によって特徴づけられることが多い。従って、当業者は達成される目的によって及び実施される機械的、幾何学的又は光学的手段によって決定される構成を有するシステムを得る。

【0008】

多数の照明システムは例えば文献US - B - 6476909に記載された装置に関して観察される対象物のサイズ及び形状によって決定されるための構成を有する。それは光学

部品を検査するための装置を提案し、そこでは拡散手段は光源と検査される部品の間介在される。拡散要素は拡散透過係数に関して異なる三つの領域を有する二次元LCDパネルであることが好ましい：弱い拡散率を有する中央領域、高い拡散率を有する周囲領域及びこれらの二つの領域を包囲しかつ光を遮断する外部マスク。これらの最初の領域の形状は検査される対象物の形状に依存する。中央領域のサイズは対象物のサイズに依存する。対象物の像はCCDカメラ上で受けられる。欠陥が全くない場合には、対象物の像は均一な中央領域から発する光によってのみ形成される。従って、黒及び暗色の欠陥又はダストの吸収は像の残りより弱い輝度を有する。対照的に、いかなる拡散粒子も中央領域から発する直接光と周囲領域から発する間接光の両方を散乱し、それは欠陥の位置で局所的な輝度を増大する。それゆえ、この装置は幾つかのタイプの欠陥を同時に検出することを可能にする。この文献は本質的に、均一な中央背景上の光学部品の観察を記載する。これは「暗視野 (black field)」法であり、その方法では背景は欠陥の吸収が出現するように黒よりむしろ灰色である。(小さな)偏光を有する欠陥又は大きな偏光を有する欠陥(これらの欠陥はこれらの二つのタイプの欠陥のアンダゴニスト効果によって同時に吸収及び拡散する)を分類又は検出することについてのかかる装置の制限を理解することは容易である。

10

【0009】

さらに、特に「大きなサイズの」対象物に対しては、この種の装置と同様の方法では対象物の様々な点が照明されない。これは欠陥が光を異方性の態様で散乱するとき欠陥検出の感度を欠陥の位置及び向きに依存させる。例えば検査される対象物の縁上に位置されるスクラッチの如き欠陥はその向きに依存して光を様々な形で偏向しうる。従って、上記装置を用いると、接線方向のスクラッチを極めて良く検出するが、同一の半径方向のスクラッチをおそらく検出することができない。

20

【0010】

細い錐で又は低い角度で光を拡散する偏光欠陥は「シュリーレン技術」によって高い感度で有利に検出されることは知られているが、変動可能な表面特性を有する対象物のため又は対象物のモデルを次々と切り換えるために好適ではない。

【0011】

光学的特性の測定

状況は光学的特性を測定する場合と全く同様である。多くのタイプの装置が見出される：

30

a) 例えば、いわゆる「ハートマン」技術に従って屈折力(焦点距離の反対)を測定するために好適な形状のマスクを有しかつスクリーン上に又は直接センサー上に投射された光を測定するための装置を含む投射系システムを与えられた第一タイプの装置。マスクと関連したパターンの変形に基づいた計算によって、これらの装置は研究される構成要素上の透過又は反射後に得られた波面を分析することを可能にする。構成要素はマスクによる光の遮断前又は後に投射装置に置かれてもよい。

b) さらに、検査される対象物の表面が透明又は反射であるかによって、その表面上の屈折又は反射によって観察されるパターン(「鮮明度チャート」と称される)の像の一般に異方性及び不均一の拡大を分析することによって光学的特性を簡単に計算することを特に可能とする装置。従って、出願人はレンズの屈折力のマッピングを測定するための装置を開発した。Lens mapper(登録商標)と称される、この製品は1994年以来、眼科産業に販売されている。この装置の原理は反射表面についてInnomess GmbH, Marl(DE)によって所有される特許US-A-6392754の主題、及び眼科産業に対して本質的に作用し出願人から独立した会社によって所有されるヨーロッパ特許出願EP-A-1061329の主題と同様である。

40

【0012】

それゆえ、光学部品の欠陥を検出すること及び構成要素の光学的特性を検出することの両方のために生じる問題は実在する測定装置がそれらの相対的に剛い構成の結果として制限された範囲の用途に限定されることである。

50

【 0 0 1 3 】

それゆえ、幅広い範囲にわたって選択される用途に従ってフレキシブルであり（例えば対象物の全表面にわたって多くのタイプの様々な欠陥を検出する）、かつ様々な照明方法の「ピックアンドペイ（pick and pay）」実施を可能とする（例えば暗又は明視野、黒／白フリンジ、スポット又はドットを有する鮮明度チャートの変更など）外観欠陥の検出又は正確な測定のための装置が必要である。

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 4 】

本発明は精密で高品質の光学部分においていかなる種類の欠陥も検出することができる装置を提供することを目的とし、欠陥の特徴的サイズはほとんどのレンズに対して典型的には1ミクロン～数ミリメートルの極めて幅広い範囲にわたる。

10

【 0 0 1 5 】

本発明は特に、マーク、アウトラインなどの多数の種類の外観欠陥又は構造的不連続を強調するための装置を提供することを目的とし、それは光とのそれらの特別な相互作用、おそらく強い異方性の結果として、及びそれらの方向性の結果として、使用された照明装置の極めて変動可能な構成、従って照明装置の高度の適応性を要求するかもしれない。

【 0 0 1 6 】

本発明はまた、特に眼科産業における光学構成要素の特性を測定するためのフレキシブルな装置を提供することを目的とする。

20

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 7 】

本発明の第一側面は光学部品（即ち、拡散反射を有する光学部品を含む透明、半透明又は反射対象物）の光学的、幾何学的又は比色分析的特性の測定のため又は光学的検査のための装置に関する。

【 0 0 1 8 】

本発明による装置は照明手段及び人工視覚の関連システムを含み、前記検査又は測定された対象物は照明手段と人工視覚システムの間空間的に介在される。

【 0 0 1 9 】

請求項1の用語によれば、照明手段は空間及び時間で変化する輝度の発光背景を生成するためのプログラム可能な光電子手段を含む。前記プログラム可能な光電子手段は複数の鮮明度チャートを連続的に生成するように設計され、それぞれのチャートは0.01～100パターン/mmの又は二つの隣接パターンが0.1～30度の角度によって分離されるような、高い空間周波数を有する均一な背景にわたって対照的に繰り返されるパターンを含む。前記角度はパターンが観察される対象上の点から測定され、前記連続的に生成される鮮明度チャートは、前記鮮明度チャートに対応する複数の像が光学部品による反射又は透過後に人工視覚システムによって収集されて単一の合成像の形で再結合されるように、空間的にシフトされる。パターンの空間周波数及びサイズは場合によって、欠陥又は屈折力に関して検査される対象物の特性に合うように選択される。

30

【 0 0 2 0 】

本発明の装置の好ましい実施態様は従属請求項2～16に記載されている。

40

【 0 0 2 1 】

本発明の第二側面は光学部品を検査するため、成形又は彫刻されたマークを読むため、対象物の表面上の不連続を観察するため、又は対象物の輪郭をたどるための上記装置の使用に関する。

【 0 0 2 2 】

本発明の第三側面は対象物の光学的又は幾何学的特性を測定するため、特に光学部品の屈折力又は曲率、所望により異方性を測定するための上記装置の使用に関する。

【 0 0 2 3 】

本発明は暗又は明視野法（少なくとも部分的）、ナイフエッジ法又は本質的に点状の発

50

光領域の使用の如き使用された方法のタイプのフレキシブルで迅速な変化とこの使用を適合させることを可能にする。

【 0 0 2 4 】

図面の簡単な記述

図 1 は対象物、例えばレンズの屈折による検査の場合における本発明の装置を極めて概略的に示す。

【 0 0 2 5 】

図 2 は本発明の装置の好ましい実施態様によって、二つの主要な方向に一定ピッチをシフトされる鮮明度チャートでとった連続像の収集から選択された二次元鮮明度チャート背景上に外観欠陥を有するレンズの像の一例を示す。

10

【 0 0 2 6 】

図 3 は像処理によって図 2 に示されたタイプの像を再結合することによって得られた生成像を示す。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 7 】

図 1 に極めて概略的に示されるように、本発明は、光学的対象物 3 を検査するため、特に、例えば欠陥を検出するため、マーク（成形又は彫刻された）を読むため、不連続性（レンズの縁）を観察するため又は多焦点レンズの一区域の輪郭をたどるため、光学的特性を測定するため、及び選択された位置で好適なサイズのドット又は好適な鮮明度チャートを生成することによってこれをするために、対物レンズあり又はなしで、カメラ 2、例えば CCD 又は CMOS カメラ、と関連した照明装置をフレキシブルで変動可能で正確な方法で与える、空間光変調器又は SLM 1、例えば液晶表示（LCD）スクリーンの使用に関する。

20

【 0 0 2 8 】

最も広い意味では、SLM は光強度の及び局所的色のデジタル又はアナログ制御を可能にする照明装置であり、それはいかなる点でも、おそらく決められた方向に生成、透過又は反射する。

【 0 0 2 9 】

SLM は通常、1D 又は 2D、所望により 3D を含む電気光学装置であり、それは反射又は透過で使用されることができ、それは光学、電気などの手段によって個々に及び即座に活性化されることができる。これらの画素の各々はそれを通して又はその上への反射によって増やされる光強度及び/又は相を調節してもよい。ほとんどにおいて、SLM は液晶表示（LCD）を使用することによって生成されるが、本発明はまた、アナログ照明装置を使用することによって実施されてもよい。

30

【 0 0 3 0 】

本発明の好ましい実施態様によれば、設備は所望により対物レンズと関連したカメラを含む人工視覚のシステム、像デジタル化のためのシステム及び像処理器を含み、この人工視覚システムは必要により観察視野を広げるために所望により鏡を与えられたプログラム可能な LCD 表示に連結される。表示の像はカメラを介する人工視覚システムによって反射又は透過後に見られる。

40

【 0 0 3 1 】

例えば、50 mm 焦点距離の対物レンズを与えられた 752 × 582 画素を有する CCI R CCD カメラが使用されるだろう。SLM は変動可能なシフトを伴って、市松模様又は対照された交互の黒白線の如き周期パターンを表示する 800 × 600 画素を有する SVG A LCD 表示であってもよい。鮮明度チャートは少なくとも、生成されたパターンと照明手段の背景の間の対照が高いように、そしてこの生成されたパターンがクリーンな移行を有するように選択されることが注意されるべきである。像の最大、最小又は平均の計算などを含む捕獲及び処理のため、PC は従来技術で見出されるような LCD のためのディスプレイカード及びグラフィックスカードとともに使用されるだろう。

【 0 0 3 2 】

50

図2は、上記タイプの装置でとり、かつ外観欠陥（フェルトペンでマークされた円、スクラッチ、指紋など）を有するレンズの像を示す。それぞれの個々の像は強く対照された黒白の市松模様の形の二次元鮮明度チャートの背景上でとられる。鮮明度チャートの支持体とレンズの間の距離は50mmのオーダであり、レンズとカメラの間の距離は500mmのオーダである。

【0033】

この特定のケースにおいて、九つの異なる像が約1秒の間隔で連続的にとられた。一つの像と次の像の間で、鮮明度チャートは二つの主要な方向におけるパターンの繰り返しの1/3に相当するピッチ分をシフトされた。

【0034】

図3に示された再結合された像は各位置（画素）について九つの可能な値のうち最小グレーレベルを保持することによって得られた。

【0035】

この装置が正しく使用されるとき、それは好適な鮮明度チャートで得られた多数の像の論理的で、簡単で、迅速な使用のおかげで外観欠陥を検出するために極めて高い、無比の品質の結果を与える。

【0036】

像を取るためのシステムと表示の間の同期化は追加の装置なしで容易に作られてもよい。この装置を用いると、使用された方法のタイプ（部分的な暗視野、明視野、黒及び白の交互コントラスト、製品の屈折力又は欠陥のタイプなどによる調整を有する幾つかの位置決め点の使用）を変化することができる。

【0037】

所定のタイプの方法について、対照する鮮明度チャート上及びこれらの鮮明度チャート（分析）の像組み合わせ上で意のままに実施されることができ様々な調整の一つには検出感度、もう一つにはそれらのタイプに依存した欠陥像の外観に対して影響する様々なパラメータを変更することができる。この技術は敏感な分類、識別及び検出を可能にする。

【0038】

光学的制御はまた、光源の位置決め及び形状に関するフレキシビリティにおける利点を有する上記a)の下で記載された原理を使用することによって、又は一つ又は幾つかのパターンの生成、及び鮮明度チャートのピッチを調整し、観察される像の絶対的なシフト（それは周期的パターンの場合にはパターンのピッチのほぼ整数倍内であることのみが知られている）を識別するために特定の参照点を表示する機会に関するフレキシビリティにおける利点を有する上記b)の下で記載された原理を使用することによって達成されることができる。

【0039】

部品の光学的制御はまた、モアレ技術を実施することによって達成されてもよく、鮮明度チャートは一方では制御カメラのCCDセンサー又は別個のネットワークと、他方では表示されたパターンとの間の干渉現象を可能にするように選択される。

【0040】

最後に、色情報に関する特性は表示の様々な色に対して得られたグレーレベルを分析することによって決定されてもよく、表示によって放出された光のいかなる偏光も、例えばLCD表示の場合のように、製品の特性をその方向の機能として実証するために利用されてもよい。

【0041】

本発明によれば、いかなる性質の欠陥も有利に検出されることができ、鮮明度チャートは特に不連続性の規模又は表面欠陥に従って選択される：介在物又はマークによる表面歪みのほとんどの欠陥に対して0.1mmサイズのオーダの拡散する欠陥に対して顕微鏡的に小さいか、又は特定の表面変形に対して数mm以上でさえありうる。

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図1】対象物、例えばレンズの屈折による検査の場合における本発明の装置を極めて概略的に示す。

【図2】本発明の装置の好ましい実施態様によって、二つの主要な方向に一定ピッチをシフトされる鮮明度チャートでとった連続像の収集から選択された二次元鮮明度チャート背景上に外観欠陥を有するレンズの像の一例を示す。

【図3】像処理によって図2に示されたタイプの像を再結合することによって得られた生成像を示す。

【図1】

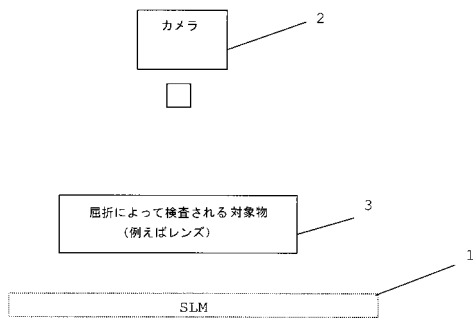


FIG.1

【 図 2 】

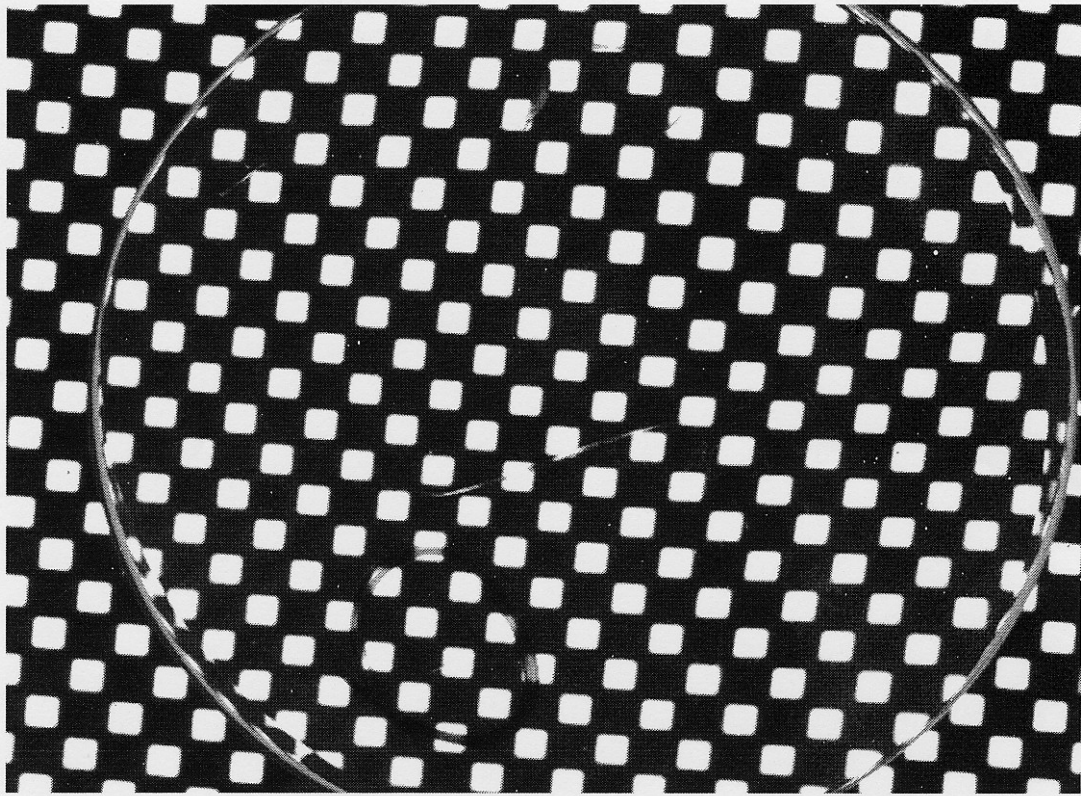


FIG. 2

【 図 3 】

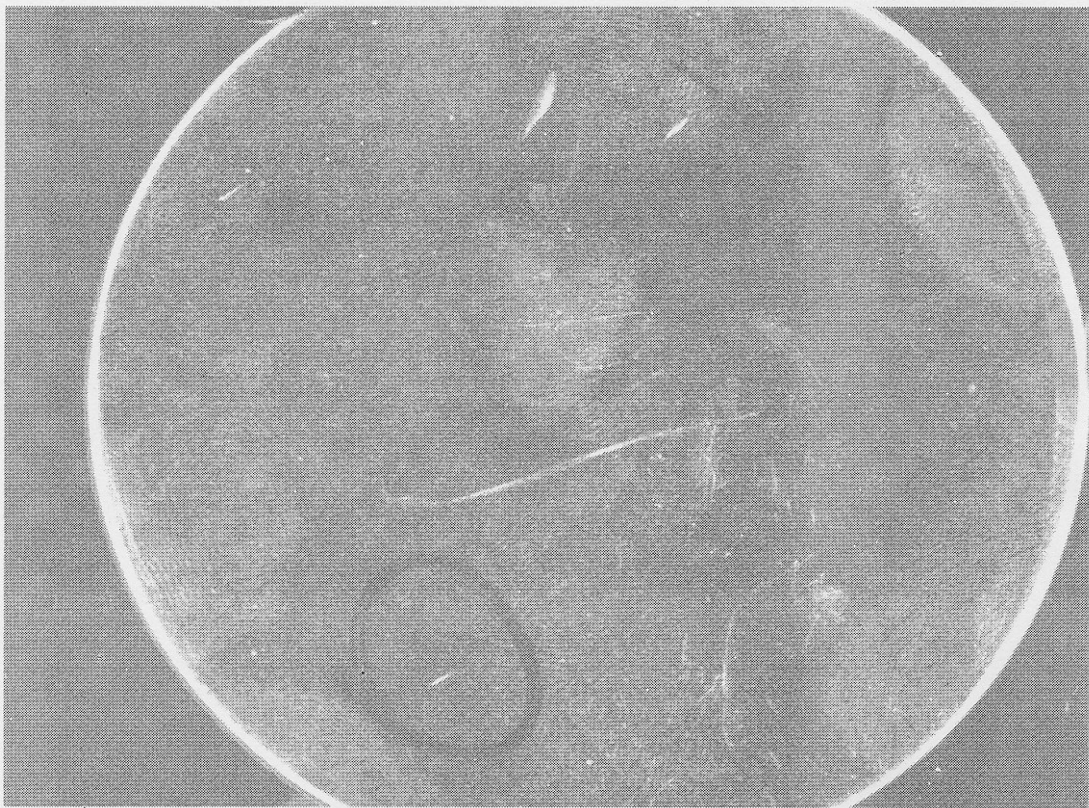


FIG. 3

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平09 - 072823 (JP, A)
特開平06 - 082333 (JP, A)
特開2003 - 315208 (JP, A)
特開平08 - 334434 (JP, A)
特開平07 - 140046 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01B11/00 - 11/30
G01M11/00 - 11/08
G01N21/00 - 21/01
21/17 - 21/61
21/84 - 21/958